

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA, ORGANIZACIÓN Y METODOS DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



**COMPETENCIAS TIC DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS EN EL
MARCO DEL MODELO TPACK.
UNA PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO DE BUENAS PRÁCTICAS
PEDAGÓGICAS.**

TESIS DOCTORAL

Autora

Mayra Alejandra Arévalo Duarte

Directora: Dra. María Teresa González Astudillo

Codirector: Dr. Francisco Javier Tejedor

Salamanca, 2016



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

FACULTAD DE EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA, ORGANIZACIÓN Y METODOS DE INVESTIGACIÓN

Dra. María Teresa González Astudillo, profesora Departamento de Didáctica de la matemática y de las Ciencias Experimentales en calidad de directora, y Dr. Francisco Javier Tejedor profesor Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación en calidad de codirector del trabajo de tesis doctoral titulado “*Competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK. Una perspectiva para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas*”, HACEN CONSTAR que dicho trabajo alcanza bajo nuestro punto de vista, todas las condiciones exigibles para ser presentada y defendida públicamente, tanto por la relevancia del tema estudiado como por el adecuado procedimiento metodológico utilizado: revisión teórica, contextualización, definición de objetivos, variables estudiadas y estructuración del análisis de los datos pertinente a la naturaleza de la información recogida, así como las conclusiones aportadas. Por todo ello, manifestamos estar de acuerdo para que sea autorizada la presentación del trabajo referido.

Salamanca, 21 de Noviembre de 2016

Fdo: María Teresa González Astudillo
Directora de la tesis

Fdo: Francisco Javier Tejedor
Codirector de la tesis

DEDICATORIA

A Miguel Ángel y Pablo
como ejemplo de
Perseverancia,
Esfuerzo y
Sacrificio

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por haberme regalado esta oportunidad... una muestra más de su amor infinito, de sus bendiciones y de las promesas de su palabra.

A las Directivas de la Universidad Francisco de Paula Santander – Cúcuta (2011 - 2016), por creer en la profesionalidad de sus docentes.

A mis compañeros docentes de la UFPS, quienes aportaron sus conocimientos y experiencias para configurar este trabajo.

A la profesora María Teresa por su dedicación y ayuda constante para la culminación exitosa de este trabajo.

Al profesor Javier Tejedor por ser ejemplo y profesionalismo.

A Dolores y Ruth, por su ayuda invaluable en una etapa importante de mi vida.

A la Universidad de Salamanca, por acogerme en sus espacios académicos de gran impacto profesional.

A todos los compañeros y profesores de la USAL que dejaron huella y aprendizaje para mi formación profesional.

De todos aprendí algo, ¡lo mejor!

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN.....	29
INTRODUCCIÓN.....	31
PARTE I. FUNDAMENTACIÓN DE LA INVESTIGACION.....	35
CAPITULO I. HACIA UN ESTADO DEL ARTE: DESARROLLOS INVESTIGATIVOS EN RELACIÓN AL TPACK.....	35
1.1 El Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido -TPACK y su Aplicación en las Prácticas de Aula.....	35
1.2 El TPACK y el Desarrollo Profesional de los Docentes de Matemáticas.....	37
1.3 Estándares de Referencia para la Implementación de las TIC en las Prácticas de Aula	40
1.3.1 Proyecto NETS-T para Docentes.....	41
1.3.2 Proyecto QTS - Standards for the Award of Qualified Teacher Status.....	43
1.3.3 Proyecto EPICT - The European Pedagogical ICT Licence.....	45
1.3.4 Proyecto “Learning in an Online World: The School Education Action Plan”...	47
1.3.5 Proyecto “Estándares de Competencias TIC para Docentes” UNESCO.....	49
1.3.6 Proyecto “Estándares en Tecnología de la Información y la Comunicación para la Formación Inicial Docente” Chile.....	52
1.3.7 Proyecto “Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente” Colombia.....	54
CAPITULO II. PROBLEMATIZACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	57
2.1 Planteamiento del Problema.....	57
2.2 Formulación del Problema.....	60
2.3 Objetivo General.....	61
2.3.1 Objetivos Específicos.....	61
2.4 Importancia y Justificación.....	62

PARTE II. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
CAPITULO III. EL TPACK COMO MARCO PARA FUNDAMENTAR EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TIC EN LOS DOCENTES.....	69
3.1 Referente Histórico del TPACK.....	69
3.2 Del PCK de Shulman al TPACK.....	72
3.3 Dominios de Conocimiento del TPACK.....	78
3.3.1 Conocimiento del Contenido (CK).....	78
3.3.2 Conocimiento Pedagógico (PK).....	79
3.3.3 Conocimiento Tecnológico (TK).....	80
3.3.4 Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).....	80
3.3.5 Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).....	86
3.3.6 Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK).....	87
3.3.7 Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK).....	87
3.4 La Enseñanza en el Marco TPACK.....	90
3.5 Propuestas Pedagógicas para la Aplicación del Marco TPACK.....	95
3.5.1 El Marco TPACK para la Enseñanza de las Matemáticas.....	97
3.5.2 Modelo de Desarrollo del TPACK para Profesores de Matemáticas.....	100
3.6 Estrategias para el de Desarrollo del TPACK en Docentes.....	104
3.6.1 Los Profesores como Diseñadores del Currículo.....	106
3.6.2 Los Profesores en Formación Continua y Pertinente.....	106
3.6.3 Los Profesores como Gestores del Conocimiento TPACK.....	107
3.6.4 Exigencia de la Didáctica Específica del Área.....	107
3.6.5 Reconocimiento del Contexto y el Aprendizaje Situado.....	108
CAPITULO IV. RED CONCEPTUAL PARA COMPRENDER LAS BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES EN RELACIÓN CON LA INCORPORACIÓN DE LAS TIC... 	108
4.1 Perspectiva Pedagógica de la Práctica Docente.....	109

4.1.1 Dominios de la Práctica Pedagógica.....	112
4.2 Características de las Buenas Prácticas Docentes con TIC.....	116
4.2.1 El Concepto de Competencias TIC.....	121
4.2.2 El Docente Competente en TIC.....	126
4.2.3 Principios de Buenas Prácticas Docentes con TIC.....	132
PARTE III. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	139
CAPITULO V. NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN.....	139
5.1 El Construccinismo como Perspectiva Epistemológica.....	139
5.1.1 Tipo de Estudio: Interpretativo.....	142
5.2 La Complementariedad como Enfoque de la Investigación.....	144
5.3 Método: La Teoría Fundamentada.....	146
CAPITULO VI. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	150
6.1 El Contexto del Estudio.....	150
6.1.1 Caracterización de Colombia como Contexto Nacional.....	150
6.1.1.1 Generalidades del Sistema Educativo Colombiano.....	153
6.1.2 Identificación del Contexto Local: Universidad Francisco de Paula Santander..	155
6.2 Población y Muestra.....	159
6.2.1 Generalidades de la Población.....	159
6.2.2 Criterios para la Selección de la Muestra.....	160
6.2.2.1 La Institución de Educación Superior como Contexto.....	160
6.2.2.2 Formación Profesional y Continua de los Docentes.....	160
6.2.2.3 Experiencia con las Tecnologías de la Información y la Comunicación – TIC.....	161
6.2.3 Selección de la Muestra de Docentes.....	161
6.2.4 Selección de la Muestra de Estudiantes.....	162
6.3 El Muestreo.....	162

6.3.1 Procedimiento Muestral para las Entrevistas y Grupos de Discusión.....	162
6.3.2 Procedimiento Muestral para el Cuestionario No. 2.....	163
6.3.3 Procedimiento Muestral para el Cuestionario No. 1.....	164
6.4 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información.....	165
6.4.1 La Entrevista.....	165
6.4.1.1 Diseño del Instrumento para la Realización de la Entrevista.....	166
6.4.1.1.1 Identificación del Propósito de la Entrevista.....	167
6.4.1.1.2 Definición de Dimensiones y Tópicos.....	167
6.4.1.1.3 Validación del Guion de Entrevista.....	167
6.4.1.1.4 Guion Final de Entrevista.....	168
6.4.2 Los Grupos de Discusión.....	168
6.4.2.1 Diseño del Instrumento para la Realización de los Grupos de Discusión...	169
6.4.2.1.1 Propósito del Grupo de Discusión.....	169
6.4.2.1.2 Organización de la Sesión.....	169
6.4.2.1.3 Criterios de Compatibilidad del Grupo.....	170
6.4.2.1.4 Criterios de Composición Interna del Grupo.....	170
6.4.2.1.5 Identificación de los Tópicos de Discusión.....	170
6.4.2.1.6 Validación del Guion de Discusión.....	171
6.4.2.1.7 Guion Final de Discusión.....	171
6.4.3 Los Cuestionarios.....	172
6.4.3.1 Diseño de los Cuestionarios.....	172
6.4.3.1.1 Propósito del Cuestionario como Instrumento.....	173
6.4.3.1.2 Criterio de Estandarización.....	173
6.4.3.1.3 Descripción de los Tópicos del Cuestionario.....	173
6.4.3.1.4 Diseño de las Preguntas.....	174
6.4.3.1.5 Confiabilidad y Validez de los Cuestionarios.....	175
6.4.3.1.6 Versión Final de los Cuestionarios.....	176
6.5 Estructura del Diseño de Investigación.....	176
CAPITULO VII. DESARROLLO METODOLOGICO.....	178
7.1 Fases y Etapas de la Investigación.....	178
7.1.1 Fase 1. Exploratoria.....	178
7.1.2 Fase 2. Descriptiva.....	178

7.1.3 Fase 3. Categorización.....	179
7.1.4 Fase 4. Interpretativa – Comprensiva.....	180
7.1.5 Fase 5. Teorización.....	181
7.2 Técnicas de Análisis de la Información.....	181
7.2.1 La Inducción Analítica como Técnica de Análisis de las Entrevistas.....	184
7.2.1.1 Nivel 1. Segmentación y Codificación en unidades de significado de las Entrevistas.....	184
7.2.1.2 Nivel 2. Emergencia de las Categorías de las Entrevistas.....	187
7.2.1.3 Nivel 3. Ordenamiento Conceptual de las Entrevistas.....	189
7.2.2 Enfoque Estructurado para el Análisis de los Grupos de Discusión.....	191
7.2.2.1 Nivel 1. Segmentación y Codificación en Unidades de Significado de los Grupos de Discusión.....	192
7.2.2.2 Nivel 2. Emergencia de las Categorías de los Grupos de Discusión.....	194
7.2.2.3 Nivel 3. Ordenamiento Conceptual de los grupos de discusión.....	197
7.2.3 Método Descriptivo para el Análisis de los Cuestionarios.....	199
7.2.3.1 Nivel 1. Exploración de datos.....	199
7.2.3.2 Nivel 2. Análisis Descriptivo de los Datos por Variables.....	202
7.2.3.3 Nivel 3. Representación Gráfica de los Datos por Variables.....	205
7.3 Software de Apoyo para el Análisis de los Datos.....	207
PARTE IV. HALLAZGOS, DISCUSIÓN Y TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	209
CAPITULO VIII. HALLAZGOS Y DISCUSIÓN.....	209
8.1 Hallazgos y Discusión Entrevista Aplicada a Docentes de Matemáticas.....	209
8.1.1 Descripción de las Dimensiones.....	209
8.1.1.1 Dimensión: Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas.....	210
8.1.1.2 Dimensión: Procesos en la enseñanza de las matemáticas.....	213

8.1.1.3	Dimensión: Principios evaluativos.....	216
8.1.1.4	Dimensión: Estrategias Evaluativas.....	219
8.1.1.5	Dimensión: Actividad Docente en el Aula.....	222
8.1.1.6	Dimensión: Actividad del Estudiante en el Aula.....	225
8.1.1.7	Dimensión: Gestión de Contenidos con TIC.....	227
8.1.1.8	Dimensión: Recursos Tradicionales.....	230
8.1.1.9	Dimensión: Recursos TIC.....	232
8.1.1.10	Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Pedagógico.....	236
8.1.1.11	Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Tecnológico.....	241
8.1.1.12	Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Matemático Tecnológico.....	245
8.1.1.13	Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Pedagógico del Contenido.....	249
8.1.1.14	Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Tecnológico Pedagógico.....	253
8.1.1.15	Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Pedagógico Curricular...	261
8.1.1.16	Dimensión: Característica del Estudiante.....	264
8.1.1.17	Dimensión: Característica del Docente.....	267
8.1.1.18	Dimensión: Normatividad Institucional.....	271
8.1.1.19	Dimensión: Infraestructura Institucional.....	273
8.1.2	Descripción de las Subcategorías.....	276
8.1.2.1	Subcategoría: Fundamentación de la Actividad Matemática.....	277
8.1.2.2	Subcategoría: Gestión del Proceso E y A.....	281
8.1.2.3	Subcategoría: Uso de la Estructura Mediacional.....	284
8.1.2.4	Subcategoría: Aplicación del Conocimiento TPACK.....	285
8.1.2.5	Subcategoría: Perfil de los Actores.....	288

8.1.2.6	Subcategoría: Cultura Institucional.....	290
8.1.3	Descripción de las Categorías Centrales.....	292
8.1.3.1	Categoría: Actividad Matemática Apoyada en las TIC.....	292
8.1.3.2	Categoría: Competencias TIC en el Marco TPACK.....	295
8.1.3.3	Categoría: Conocimiento del Contexto.....	297
8.2	Hallazgos y Discusión Grupos de Discusión Docentes y Estudiantes.....	298
8.2.1	Unidades de Significado por Grupos de Discusión.....	299
8.2.2	Unidades de Significado por Categorías Centrales.....	300
8.2.3	Dimensiones Emergentes de los Grupos de Discusión.....	301
8.2.4	Descripción de la Categoría: Actividad Matemática apoyada en las TIC.....	302
8.2.5	Descripción de la Categoría: Competencias TIC en el marco TPACK.....	304
8.2.6	Descripción de la Categoría: Conocimiento del Contexto.....	307
8.3	Hallazgos y Discusión Cuestionario 1. Conocimiento TPACK Docentes de Matemáticas.....	308
8.3.1	Caracterización del Grupo de Docentes Evaluados.....	308
8.3.2	Evaluación de los Tipos de Conocimientos.....	311
8.3.2.1	Conocimiento Tecnológico (TK).....	311
8.3.2.2	Conocimiento del Contenido (CK).....	313
8.3.2.3	Conocimiento Pedagógico (PK).....	314
8.3.2.4	Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).....	316
8.3.2.5	Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).....	318
8.3.2.6	Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK).....	320
8.3.2.7	Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPCAK).....	322
8.4	Hallazgos y Discusión Cuestionario 2. Conocimiento TPACK Docentes de Matemáticas – según sus estudiantes.....	324
8.4.1	Caracterización del Grupo de Estudiantes Encuestados.....	324

8.4.2 Evaluación de los Tipos de Conocimientos.....	326
8.4.2.1 Conocimiento Tecnológico (TK).....	326
8.4.2.2 Conocimiento del Contenido (CK).....	328
8.4.2.3 Conocimiento Pedagógico (PK).....	330
8.4.2.4 Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).....	332
8.4.2.5 Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).....	334
8.4.2.6 Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK).....	336
8.4.2.7 Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPCAK).....	338
CAPITULO IX. TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	341
9.1 Proceso de Triangulación de la Información.....	341
9.1.1 Triangulación Categoría: Actividad Matemática apoyada en TIC.....	343
9.1.2 Triangulación Categoría: Competencias TIC en el Marco TPACK.....	344
9.1.3 Triangulación Categoría: Conocimiento del Contexto.....	345
PARTE V. SÍNTESIS FINAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	347
CAPITULO X. CONSIDERACIONES FINALES – RECOMENDACIONES, LIMITACIONES Y APORTES.....	347
10.1 Consideraciones Finales – Recomendaciones.....	347
10.1.1 Factores que promueven el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas con TIC y su relación con la actividad matemática.....	347
10.1.2 Competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK, según la perspectiva del profesorado.....	350
10.1.3 Dominio de conocimiento TPACK de los docentes de matemáticas según la perspectiva de sus estudiantes.....	353
10.1.4 Elementos que intervienen en el desarrollo de la práctica pedagógica de los docentes de matemáticas de acuerdo con sus competencias TIC en el marco del modelo TPACK.....	355
10.1.5 Elementos que promueven y limitan el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en matemáticas de acuerdo a las competencias TIC de los docentes abordadas desde el marco TPACK.....	358

10.2 Limitaciones del Trabajo.....	363
10.3 Aportes para Futuras Investigaciones.....	364
REFERENCIAS.....	367
ANEXOS.....	387

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Competencias TIC para docentes según el proyecto – NETS-T	41
Cuadro 2. Estándares TQS	43
Cuadro 3. Competencias TIC – European Pedagógica ICT Licence – EPICT.....	47
Cuadro 4. Estándares de competencias TIC por categorías	48
Cuadro 5. Dimensiones de las competencias TIC para la formación inicial docente.....	53
Cuadro 6. Competencias TIC para el desarrollo profesional docente	55
Cuadro 7. Descriptores de temas para el desarrollo del TPACK en profesores de Matemáticas (Niess et al., 2009, p.11).	103
Cuadro 8. Etapas de la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 1998).	148
Cuadro 9. Docentes Informantes Clave	161
Cuadro 10. Estudiantes Informantes Clave.....	162
Cuadro 11. Muestra Específica para la Entrevista y Grupos de Discusión	163
Cuadro 12. Sistematización nivel 1. Segmentación y codificación de las entrevistas.....	185
Cuadro 13. Sistematización nivel 2. Emergencia de Dimensiones de las entrevistas	187
Cuadro 14. Sistematización nivel 2. Emergencia de Subcategorías de las entrevistas.....	188
Cuadro 15. Sistematización nivel 2. Emergencia de Categorías de las entrevistas	188
Cuadro 16. Sistema de categorías emergentes de las entrevistas.....	189
Cuadro 17. Sistematización nivel 1. Segmentación y codificación de los grupos de discusión	193
Cuadro 18. Sistematización nivel 2. Emergencia de Dimensiones de los grupos de discusión .	195
Cuadro 19. Sistematización nivel 2. Emergencia de Subcategorías de los grupos de discusión	195
Cuadro 20. Sistematización nivel 2. Emergencia de Categorías de los grupos de discusión	196
Cuadro 21. Sistema de categorías emergentes de los grupos de discusión.....	197

Cuadro 22. Matriz Cuestionario No. 1, Conocimiento TPACK – Docentes de Matemáticas....	200
Cuadro 23. Matriz Cuestionario No. 2, Conocimiento TPACK docentes de Matemáticas – según sus estudiantes	200
Cuadro 24. Matriz de datos en SPSS, Cuestionario No. 1.....	201
Cuadro 25. Matriz de datos en SPSS, Cuestionario No. 2.....	201
Cuadro 26. Tablas de Frecuencia TPACK, Cuestionario No. 1.	203
Cuadro 27. Estadísticos Descriptivos TPACK, Cuestionario No. 1.....	203
Cuadro 28. Tablas de Frecuencia TPACK, Cuestionario No. 2.	204
Cuadro 29. Estadísticos Descriptivos TPACK, Cuestionario No. 2.....	204
Cuadro 30. Distribución de las unidades de significado por Grupos de Discusión y tipos de informantes	299
Cuadro 31. Unidades de significado por Categorías Centrales.....	300
Cuadro 32. Dimensiones Emergentes de los Grupos de Discusión	301
Cuadro 33. Subcategorías y Dimensiones de la Categoría “Actividad Matemática apoyada en las TIC”	303
Cuadro 34. Subcategorías y dimensiones de la categoría “Competencias TIC en el marco del TPACK”	305
Cuadro 35. Subcategorías y Dimensiones de la Categoría “Conocimiento del Contexto”	307
Cuadro 36. Distribución de los docentes por Género y Edad	309
Cuadro 37. Distribución de los docentes por género y profesión	309
Cuadro 38. Distribución de los docentes por género y Programa Académico	310
Cuadro 39. Distribución de los docentes por Género y materia que orientan	310
Cuadro 40. Conocimiento Tecnológico TK.....	311
Cuadro 41. Conocimiento del Contenido (CK)	313
Cuadro 42. Conocimiento Pedagógico (PK).....	315
Cuadro 43. Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK)	317
Cuadro 44. Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).....	319

Cuadro 45. Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)	321
Cuadro 46. Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK).....	322
Cuadro 47. Distribución de la Muestra por edad y género	325
Cuadro 48. Distribución de los estudiantes por Carrera y género	326
Cuadro 49. Conocimiento Tecnológico TK.....	327
Cuadro 50. Conocimiento del Contenido (CK)	329
Cuadro 51. Conocimiento Pedagógico (PK).....	331
Cuadro 52. Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK)	333
Cuadro 53. Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).....	335
Cuadro 54. Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)	337
Cuadro 55. Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK).....	339
Cuadro 56. Resultados de la triangulación metodológica.....	342

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ámbitos y enfoques de competencias TIC para docentes (UNESCO, 2008a, p. 9).....	51
Figura 2. Pentágono de competencias TIC y niveles de integración (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2013, pág. 9).....	56
Figura 3. Representación del conocimiento pedagógico del contenido – PCK (Mishra & Koehler, 2006, pág. 1022).....	74
Figura 4. Representación del conocimiento pedagógico del contenido y el conocimiento tecnológico (Mishra & Koehler, 2006, pág. 1024).	75
Figura 5. Modelo de razonamiento y acción pedagógica (Shulman, 1987). [adaptación del autor].....	82
Figura 6. Representación del Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK) (Mishra & Koehler, 2006, pág. 1025).....	88
Figura 7. Descripción de los niveles de pensamiento y comprensión de los profesores de matemáticas en relación al TPACK (Niess et al., 2009, p.10).....	101
Figura 8. Estructura del Diseño de Investigación	177
Figura 9. Ejemplo del nivel 1. Segmentación y codificación de las Entrevistas	184
Figura 10. Ejemplo del nivel 1. Segmentación y codificación de los grupos de discusión	192
Figura 11. Gráfico de barras de frecuencia TPACK, Cuestionario No. 1	206
Figura 12. Gráfico de barras de frecuencia TPACK, Cuestionario No. 2	206
Figura 13. Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemática,	210
Figura 14. Procesos en la enseñanza de las matemáticas.....	213
Figura 15. Principios evaluativos.....	216
Figura 16. Estrategias evaluativa	219
Figura 17. Actividad docente en el aula.....	222
Figura 18. Actividad del estudiante en el aula.....	225
Figura 19. Gestión de contenidos con TIC	227

Figura 20. Recursos tradicionales	230
Figura 21. Recursos TIC	232
Figura 22. Relación docente conocimiento pedagógico	236
Figura 23. Relación docente conocimiento tecnológico	241
Figura 24. Relación docente conocimiento matemático tecnológico	246
Figura 25. Relación docente – conocimiento pedagógico del contenido.....	249
Figura 26. Relación docente – conocimiento tecnológico pedagógico.....	254
Figura 27. Relación docente – conocimiento pedagógico curricular.....	262
Figura 28. Característica del estudiante	264
Figura 29. Característica del Docente	268
Figura 30. Normatividad Institucional.....	271
Figura 31. Infraestructura Institucional.....	274
Figura 32. Identificación de las Subcategorías	277
Figura 33. Fundamentación de la Actividad Matemática	278
Figura 34. Gestión del Proceso E y A.....	282
Figura 35. Uso de la estructura mediacional.....	284
Figura 36. Aplicación del Conocimiento TPACK.....	286
Figura 37. Perfil de los Actores	288
Figura 38. Cultura Institucional	290
Figura 39. Identificación de las Categorías principales	292
Figura 40. Actividad Matemática apoyada en las TIC	293
Figura 41. Competencias TIC en el marco TPACK	295
Figura 42. Conocimiento del Contexto.....	297

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Dimensión Conocimiento Tecnológico (TK)	312
Gráfica 2. . Dimensión Conocimiento del Contenido (CK).....	314
Gráfica 3. Dimensión Conocimiento Pedagógico (PK).....	316
Gráfica 4. Dimensión Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).....	318
Gráfica 5. Dimensión Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).....	320
Gráfica 6. Dimensión Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)	321
Gráfica 7. Dimensión Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK).....	324
Gráfica 8. Dimensión Conocimiento Tecnológico (TK)	328
Gráfica 9. Dimensión Conocimiento del Contenido (CK).....	330
Gráfica 10. Dimensión Conocimiento Pedagógico (PK).....	332
Gráfica 11. Dimensión Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).....	334
Gráfica 12. . Dimensión Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK)	335
Gráfica 13. Dimensión Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)	337
Gráfica 14. Dimensión Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK).....	340

LISTA DE MAPAS

	pág.
Mapa 1. Ubicación geográfica de Colombia (Imagen tomada de google)	150
Mapa 2. Organización geopolítica de Colombia. Ubicación geográfica del Departamento Norte de Santander (Imagen tomada de google).....	152
Mapa 3. Departamento Norte de Santander y localización de principales municipios (Imagen tomada de google).....	154
Mapa 4. Ubicación geográfica Universidad Francisco de Paula Santander – Cúcuta (Imagen tomada de google).....	155

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Relación Docente – Materia – Número de Estudiantes.....	389
Anexo 2. Constancias de Validación Guión Entrevista	392
Anexo 3. Constancias de Validación Guión Grupos de Discusión.....	395
Anexo 4. Constancias de Validación Cuestionarios 1 y 2.	398
Anexo 5. Prueba Piloto Cuestionario 1	401
Anexo 6. Prueba Piloto Cuestionario 2.....	405
Anexo 7. Formato Guión de Entrevista	409
Anexo 8. Formato Guión Grupos de Discusión.....	411
Anexo 9. Formato Cuestionario 1.....	412
Anexo 10. Formato Cuestionario 2.....	415
Anexo 11. Formato Consentimiento Informado Docentes	418
Anexo 12. Formato Consentimiento Informado Estudiantes.....	419
Anexo 13. Triangulación Categoría: Actividad Matemática apoyada en TIC.....	420
Anexo 14. Triangulación Categoría: Competencias TIC en el Marco TPACK	421
Anexo 15. Triangulación Categoría: Conocimiento del Contexto.....	422

COMPETENCIAS TIC DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DEL MODELO TPACK. UNA PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO DE BUENAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS.

Autora: Mayra Arévalo
Fecha: Noviembre 2016

RESUMEN

La influencia significativa de las tecnologías de la información y la comunicación en el aula han traído como consecuencia, la resignificación de la práctica educativa del docente y la necesidad de fortalecer sus competencias en su campo disciplinar y pedagógico en relación con las nuevas habilidades tecnológicas para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en su campo profesional. Es en este contexto, que se considera pertinente desarrollar la siguiente investigación, que tiene como propósito generar elementos teóricos que promuevan el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en los docentes de matemáticas de acuerdo al análisis de sus competencias TIC en el marco del modelo TPACK. El estudio consistió en una investigación de campo, educativa, desde el enfoque de la complementariedad, basado en el método de la teoría fundamentada. En este contexto, el diseño de la investigación se desarrolló integrando procedimientos procedentes del paradigma cualitativo y cuantitativo desde una perspectiva complementaria. En este sentido, el objeto de estudio fue abordado desde una óptica interpretativa que permitió comprender la naturaleza de las interrelaciones de los sujetos y el abordaje de las competencias TIC en matemáticas en su contexto natural, y una óptica cuantitativa que permitió el acercamiento a las variables que valoran las competencias a partir de los tipos de conocimientos TPACK, presente en los docentes de matemáticas. En este contexto, se diseñaron y aplicaron instrumentos de variada naturaleza para la recolección de la información: entrevistas semiestructuradas en profundidad, grupos de discusión y cuestionarios sobre competencias TIC en el marco del modelo TPACK. Para el análisis de la información se llevó a cabo el proceso de codificación dentro de la teoría fundamentada, y se aplicaron un conjunto de técnicas relacionadas con la estadística descriptiva de acuerdo con la naturaleza de los datos respectivamente. Así mismo, se utilizó el software *Atlas Ti* versión 7.0, y el *SPSS* versión 21.0 como apoyo a este proceso de análisis. Finalmente, se desarrolló el proceso de triangulación metodológica, que permitió obtener los elementos teóricos y sus relaciones como síntesis del proceso investigativo.

Descriptor: Competencias TIC, Competencias Matemáticas, Modelo TPACK, Prácticas Matemáticas, Buenas Prácticas Pedagógicas.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en matemáticas apoyadas en las TIC constituye uno de los propósitos educativos de calidad propuestos por el Estado Colombiano y de cualquier sistema educativo que se encuentra permeado por los avances tecnológicos y el desarrollo propio de una sociedad globalizada. Este suceso, demanda además de procesos de mejoramiento continuo, desempeños competentes de cada uno de los actores principales del sector educativo, de tal forma que puedan responder oportunamente a los desarrollos que se requieren. Así mismo, se requiere que los docentes mantengan un cuestionamiento continuo sobre su quehacer, una reflexión crítica sobre sus métodos, su planeación curricular, que les permita realizar buenas prácticas pedagógicas y atender con éxito las transformaciones educativas resultantes de la integración de la tecnología en sus contextos. La atención a estas características propias de la sociedad actual con sus exigencias, fundamentado en investigaciones que planteen directrices para orientar el quehacer docente, contribuirá al fortalecimiento de sus prácticas pedagógicas desde el campo del saber disciplinar, pedagógico y tecnológico para hacer frente de manera pertinente a este fenómeno.

Para incentivar el interés en el estudio de esta temática y contribuir a definir elementos que permitan atender con éxito este fenómeno, se plantea el siguiente interrogante: ¿Qué tipo de competencias TIC deben fortalecer los docentes de matemáticas según el marco TPACK¹, para desarrollar buenas prácticas pedagógicas en el área? Se pretende analizar en un primer momento las competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK, para posteriormente proponer elementos teóricos que promuevan el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en las asignaturas de matemáticas que orienten a los docentes. Para el cumplimiento de este propósito, la investigación se estructuró en cinco apartados los cuales comprende:

Parte I, *Fundamentación de la Investigación*. Este apartado lo compone el Capítulo I, que corresponde a la construcción del estado del arte planteado desde la perspectiva del saber docente y la mediación tecnológica el cual permite fundamentar los aportes para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en el campo específico de la actividad matemática. El capítulo II,

¹ Para efectos de la presente investigación el acrónimo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) hace referencia al Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido.

problematiza el objeto de estudio, presenta la justificación desde el punto de vista teórico, metodológico, educativo y la importancia de la presente investigación. Finalmente, se especifica el objetivo general y los objetivos específicos.

Parte II, *Marco Teórico*. Este apartado comprende el Capítulo III, que describe los referentes teóricos que fundamentan la investigación y orienta el planteamiento de los elementos teóricos fijados para el objetivo general desde la perspectiva del TPACK. Seguidamente, el Capítulo IV, especifica el marco conceptual realizando un acercamiento a la configuración de la práctica matemática desde los constructos pedagógicos – didácticos y su relación con las competencias tecnológicas para comprender el desarrollo de buenas prácticas docentes en matemáticas con la incorporación de las TIC.

Parte III, *Marco Metodológico*. Lo compone el Capítulo V, que describe todo lo relacionado con la naturaleza de la investigación, haciendo una descripción del marco epistemológico fundamentado en el construccionismo-interpretativo, con un enfoque desde la complementariedad y el método de la teoría fundamentada. El Capítulo VI, presenta el diseño de la investigación a partir de la integración de procedimientos cualitativos y cuantitativos desde la perspectiva complementaria, donde se determina el contexto, los participantes clave, las técnicas de recolección y análisis de la información según la naturaleza de los datos. Así mismo, se describe el software utilizado para el procesamiento de la información a nivel cualitativo y cuantitativo respectivamente. El Capítulo VII, identifica cada una de las fases y etapas metodológicas que se siguieron para satisfacer los objetivos de la investigación.

Parte IV, *Hallazgos, Discusión y Triangulación de la Información*. Este apartado comprende el Capítulo VIII, donde se presentan los resultados de acuerdo a los instrumentos aplicados: entrevistas semiestructuradas en profundidad (docentes de matemáticas), grupos de discusión (docentes y estudiantes que reciben la instrucción), cuestionario 1 (docentes de matemáticas), cuestionario 2 (estudiantes que reciben la instrucción). A su vez, se realiza el análisis de la información de acuerdo a la naturaleza de los datos ya sean cualitativos o cuantitativos. En el Capítulo IX, se realiza la triangulación de los datos desde una perspectiva metodológica que

permite consolidar los datos de cada uno de los instrumentos aplicados como una manera de validar estos hallazgos y obtener los elementos y las relaciones teóricas.

Parte V, *Síntesis Final de la Investigación*. Comprende el Capítulo X, el cual presenta las conclusiones de este estudio identificando las Consideraciones finales - Recomendaciones, Limitaciones y Aportes. El apartado se inicia con la descripción concluyente de cada uno de los objetivos específicos determinados para esta investigación presentando en cada uno de ellos la aproximación a los elementos teóricos que configuran el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en matemáticas con el apoyo de las TIC. Posteriormente, se responde a la pregunta de investigación, se describen las limitaciones surgidas durante su desarrollo y los aportes para futuras investigaciones. Finalmente, se relacionan las referencias utilizadas durante el proceso y se presentan los anexos.

PARTE I

FUNDAMENTACIÓN DE LA INVESTIGACION

CAPITULO I. HACIA UN ESTADO DEL ARTE: DESARROLLOS INVESTIGATIVOS EN RELACIÓN AL TPACK

Con el fin de contribuir a la comprensión del objeto de estudio de la presente investigación, en este capítulo I, se configura el estado del arte desde la perspectiva descriptiva de los avances teóricos y desarrollos metodológicos de los diferentes trabajos investigativos que se han centrado en: 1) el conocimiento TPACK y su aplicación en las prácticas de aula, 2) El TPACK y su relación con el desarrollo profesional de los docentes de matemáticas, 3) La definición de los proyectos que han configurado el conjunto de estándares de referencia para la implementación de las TIC en las prácticas de aula.

1.1 El Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido -TPACK y su Aplicación en las Prácticas de Aula

Cabero (2016), en su artículo “¿Qué debemos aprender de las pasadas investigaciones en Tecnología Educativa?”, afirma que la investigación de la implementación de las TIC en educación se proyecta bajo dos vertientes principales: 1) la aplicación de los medios y 2) el diseño de la instrucción. A partir de la articulación del contexto científico de la educación con las nuevas concepciones sobre Tecnología Educativa, se puede establecer que esta última vertiente está llamada a ocuparse del diseño de situaciones de aprendizaje mediadas, entendiendo el diseño como procesos de seguimiento contextualizado y no de diseño como producto terminado.

Por su parte, autores como Hsu, et ál. (2012), Edward y Borup (2014), López, Vázquez y Sarasola (2015), entre otros, evidencian a través de diferentes trabajos de investigación en educación en TIC (en los últimos diez años), el aumento significativo de las producción sobre implementación de las TIC en el aula. Si bien, se trata de un dato interesante, Gross (2012), hace notar que aunque todas las investigaciones abordan el uso de las TIC para el aprendizaje se trata de un campo amplio y multidisciplinar en el que se combinan miradas e intereses diversos en las

que no se evidencia una investigación acumulativa y por el contrario se tiene la sensación de estar formulando siempre las mismas preguntas.

En torno a esta situación metodológica, Cabero (2016), plantea que la implementación de las TIC en el aprendizaje desde la perspectiva investigativa está llamada a evitar métodos simplistas, reduccionistas o superficiales. Esto, con el fin de explicar las complejas relaciones de interdependencia entre la tecnología y las personas, así como la contextualización de la tecnología dentro de las instituciones para no dejar de lado consecuencias no deseadas que puedan surgir.

Una aproximación más detallada de la revisión de las investigaciones que abordan la implementación de las tecnologías en el aprendizaje, muestra que el uso de las TIC en el aula es limitado. Según, García-Valcárcel y Daneri (2008), la implementación de las TIC se restringe principalmente alrededor de la motivación y la trasmisión de información y/o comunicación. Los resultados muestran que un número importante de casos de implementación de las TIC en el aula no llega a ser decisivo en los aprendizajes de los estudiantes (Cabero 2008).

Si bien, la incorporación de las TIC al aula se ve afectada por un conjunto disímil de variables, la formación docente es una variable crítica que favorece la implementación exitosa de las TIC en los procesos de aprendizaje. En este sentido, Rosario y Vásquez (2012); Vera, Torres, y Martínez (2014), sostienen que la formación del profesorado es un objetivo prioritario a incorporar en el proceso de enseñanza y aprendizaje en orden a alcanzar la calidad.

En este contexto, las investigaciones que utilizan el TPACK y desarrollan el Conocimiento Tecnológico Pedagógico de Contenido, se plantean como propuestas interesantes (Cabero, 2015). En tanto, que le permiten al docente integrar de forma efectiva en la práctica pedagógica los diferentes recursos pedagógicos y tecnológicos (Mihsra & Koelher 2006); (Koehler & Mihsra 2008).

Coherente con el reconocimiento de esta interesante opción, el número de publicaciones relacionadas con el TPACK a partir del año 2003, ha mostrado un crecimiento progresivo de

artículos e investigaciones. Así mismo, se ha producido un fortalecimiento de la comunidad de investigadores que trabajan conjuntamente y tienen representación en redes sociales como: www.tpack.org, donde se producen constantemente contenidos e investigaciones (Koehler, Mishra & Cain, 2015).

Salinas (2012), plantea que la investigación en el campo de las TIC y el aprendizaje está caracterizada por experimentar un ritmo acelerado en novedades y temas emergentes, por contar con un conjunto de elementos de interés y por la fuerte influencia de las modas. Así mismo, expone que puede suceder que no se le esté dando el rigor y profundidad requerido a las investigaciones ni su respectivo valor.

Finalmente, concluir con Cabero (2016), en que la investigación sobre la influencia de la tecnología en el aprendizaje está llamada a superar el modelo comparativo de medios y las formas básicas de estudios descriptivos. Se busca fortalecer la fundamentación teórica y evitar que la producción investigativa caiga en trabajos que no ahonden en la comprensión, no busquen el conocimiento fundamental o no indaguen en las implicaciones de uso tal, como sucede con las investigaciones desarrolladas y publicadas exclusivamente para el avance académico.

1.2 El TPACK y el Desarrollo Profesional de los Docentes de Matemáticas

La necesidad de los docentes por desarrollar nuevas competencias que le permitan hacer frente de manera personal y profesional a los desafíos que enfrentan por la incorporación de las tecnologías, ha llevado a la necesidad de reflexionar sobre la pertinencia de la formación profesional que están recibiendo, la atención a la didáctica específica de su saber disciplinar, el impacto en las prácticas de enseñanza y la influencia en el mejoramiento del rendimiento escolar de los estudiantes (UNESCO, 2005).

Este conjunto de factores que han sido objeto de estudio de varios investigadores entre los que se destacan, entre otros, Koehler & Mishra (2008), Mishra & Koehler (2006), Niess (2008, 2011), ha llevado a que se construya todo un marco teórico desde lo pedagógico y didáctico para

comprender e interpretar los fenómenos que sobre la integración de la tecnología acontecen en el contexto de las prácticas de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, el marco TPACK aporta las herramientas necesarias para que los docentes fortalezcan su conocimiento tecnológico pedagógico disciplinar y desarrollen de manera competente su labor profesional.

En el caso específico de las matemáticas, el marco TPACK ha sido un referente para investigar el desarrollo de competencias docentes y su relación con el nivel de integración de las tecnologías en las prácticas de aula. A continuación, se identifican algunos estudios que aportan elementos relevantes para comprender la importancia del desarrollo del TPACK para la integración de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.

Polly (2011), investigó la influencia del TPACK en profesores que enseñaban las matemáticas integrando las tecnologías digitales. En este estudio, los profesores de matemáticas fueron entrenados durante varias horas en sus centros educativos desde la perspectiva del marco TPACK. Posterior, fueron entrevistados y observados para medir la integración de la tecnología digital y la forma en que se relacionaba con su desarrollo profesional desde el TPACK. Los resultados mostraron que los maestros aplicaron lo que habían aprendido en la capacitación de desarrollo profesional sobre el TPACK, pero sus estudiantes habían desarrollado poco las habilidades de pensamiento de orden superior y comprensión relacional sobre los conceptos matemáticos. Al respecto, Polly (2011), concluye que el diseño de una formación profesional integral desde el TPACK debe permitir a los profesores de matemáticas en servicio desarrollar una comprensión conceptual y procedimental del concepto de las matemáticas. Así mismo, recomienda que estos programas profesionales tienen que ser lo suficientemente largos, completos y de contenido específico para lograr estos objetivos.

Lyublinskaya y Tournaki (2012), examinaron a través de la formación profesional de profesores de matemáticas, la influencia del TPACK en la creación de contenidos y cómo afecta al rendimiento de sus alumnos en álgebra. Inicialmente, se llevó a cabo a lo largo de un año la formación profesional de los docentes y luego la creación de un plan de estudios que integró la tecnología. Estos aspectos se evaluaron a partir de rúbricas y observaciones a las prácticas de enseñanza para detectar los niveles de desarrollo del TPACK de cuatro profesores de álgebra de

una escuela secundaria pública de Nueva York. Los resultados informaron sobre la importancia de la planeación del plan de clases para lograr la eficacia y el impacto en los niveles TPACK del docente sobre el rendimiento de los estudiantes. También se encontró, que el crecimiento de los niveles de TPACK en los docentes no se desarrolla de forma lineal o consistentemente. Estos autores recomiendan, que el diseño de los programas de desarrollo profesional debe proporcionar a los maestros de matemáticas la retroalimentación y apoyo necesario para mejorar su diseño del plan de clase.

Jang y Tsai (2012), desarrollaron un estudio para investigar cómo la implementación de las pantallas interactivas afecta la auto-eficacia del TPACK en los profesores de matemáticas y ciencias elementales en Taiwán. Se analizaron las respuestas de 614 cuestionarios sobre el TPACK de maestros de matemáticas y ciencias elementales. Al respecto, se encontró que los maestros usuarios de las pantallas interactivas tuvieron mayor auto-eficacia del TPACK que otros que no han usado estas herramientas. También encontraron que la experiencia en la enseñanza de su objeto (matemáticas, ciencias), fueron factores importantes en la explicación de la varianza del TPACK en los profesores.

Bos (2011), llevó a cabo un estudio de métodos mixtos para examinar cómo el aprendizaje desde el uso integrado de la tecnología, la pedagogía, la matemáticas, y la complejidad cognitiva afectaría a la estructura de conocimiento de 30 profesores de matemáticas elementales del área urbana para ayudarles en el diseño sus planes de clase. El estudio valora los niveles de TPACK de los docentes de matemáticas desde la práctica de enseñanza y el desarrollo de los planes de clase utilizando las herramientas 2.0, estrategias de instrucción y objetos matemáticos. En este caso, se midió la relación entre profesores y niveles de TPACK para la integración de la tecnología. El crecimiento del TPACK de los maestros se valoró a partir de la evaluación por pares en una escala de 5 puntos. Los resultados indicaron que los profesores no estaban de acuerdo sobre el enfoque conceptual de la integración de la tecnología digital en sus prácticas de enseñanza. El investigador también indicó que había una falta de claridad en la construcción del TPACK y su relación con la práctica de los maestros.

Richardson (2009), llevó a cabo un proyecto para medir el desarrollo del TPACK de los profesores de matemáticas. La muestra estuvo conformada por 20 profesores de matemáticas de octavo grado de tres escuelas rurales y tres urbanas. Inicialmente, los maestros recibieron 120 horas de capacitación profesional para mejorar sus TPACK. Luego, se recolectaron los datos a través del registro diario de las interacciones y discusión que se presentaba entre los maestros, información que fue valorada de acuerdo con el marco TPACK. Los resultados de este estudio, enfatizan la importancia de proporcionar a los profesores de matemáticas una formación profesional que se desarrolle y avance hacia la integración de las tecnologías digitales.

Finalmente, se concluye de esta revisión de la literatura, que existe una diversidad de elementos que afectan y condicionan las prácticas de enseñanza de las matemáticas que integran la tecnología, los cuales deben ser analizados por los docentes. El elemento que se destaca con mayor frecuencia en estos trabajos investigativos es la importancia de una formación profesional integral desde la perspectiva del TPACK, que contemple la configuración conceptual y procedimental del conocimiento matemático y posibilite el desarrollo de nuevas competencias digitales. Así mismo, se valora la influencia de la didáctica específica en las prácticas de aula y el uso de estrategias pedagógicas para favorecer el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior en matemáticas.

1.3 Estándares de Referencia para la Implementación de las TIC en las Prácticas de Aula

Diferentes organismos gubernamentales, asociaciones de profesionales, instituciones de educación superior, han asumido la responsabilidad de diseñar y definir los estándares y lineamientos que determinan las competencias TIC de los docentes con el propósito de hacer realidad la integración de estas tecnologías en los contextos educativos y en las prácticas pedagógicas de aula.

La propuesta del desarrollo de competencias TIC a partir de estándares y lineamientos, garantiza una integración planificada, pertinente y responsable de estas tecnologías. Así mismo, proporciona a las instituciones educativas encargadas de la formación de docentes, las orientaciones pedagógicas, didácticas y metodológicas necesarias y pertinentes para planear y

construir programas de formación que brinden todas las herramientas necesarias para enseñar haciendo uso de estas tecnologías. Es así que algunos países de Europa, América Latina y otros países como Estados Unidos y Australia, han diseñado sus propios estándares para el desarrollo de competencias TIC, los cuales incluyen a su vez, los lineamientos para la planificación de la práctica pedagógica en torno a este tema. A continuación, se describen los proyectos que ha construido cada país para favorecer el desarrollo de competencias TIC, los cuales han sido destacados en los informes de la UNESCO (2004, 2008).

1.3.1 Proyecto NETS-T² para Docentes.

La Sociedad Internacional de Tecnología Educativa – ISTE³, publicó en el año 2008, los “estándares nacionales (EEUU) de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para docentes – NETS-T” con el propósito de ofrecer lineamientos en torno a: conocimientos, conceptos básicos, habilidades y actitudes que los docentes deben promover para incorporar las TIC durante su práctica y ejercicio profesional. El proyecto NETS-T, busca apoyar el mejoramiento de las competencias TIC de los docentes para afrontar los desafíos propios de la Sociedad de la Información (Society for Technology in Education, 2008). Este proyecto determina que un docente es competente en las TIC cuando diseña, implementa y evalúa su práctica de aula y las experiencias de aprendizaje de sus estudiantes, modelando y aplicando los estándares e indicadores de desempeño, que se agrupan de la siguiente forma:

Cuadro 1. Competencias TIC para docentes según el proyecto – NETS-T

	Estándares	Descripción
Competencias TIC para docentes	Aprendizaje y creatividad de los estudiantes.	Uso y aplicación del conocimiento docente para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje promoviendo en los estudiantes la exploración, la solución de problemas, la reflexión, la creatividad, tanto en ambientes presenciales como virtuales
	Experiencias de aprendizaje y evaluaciones propias de la era digital.	Creación y adaptación de ambientes educativos para promover el aprendizaje y la evaluación continua, usando las TIC.

² NETS-T: National Educational Technology Standards for Teachers

³ ISTE: International Society for Technology in Education. <http://www.iste.org/>

Trabajo y aprendizaje característicos de la era digital.	Habilidad para usar adecuadamente una diversidad de herramientas tecnológicas y recursos de información propios de la era digital, para apoyar la investigación y el aprendizaje.
Ciudadanía digital y responsabilidad.	Asumen y promueven un uso responsable, ético y legal de la información digital y de las TIC, haciéndolo evidente en las prácticas y en la comunidad educativa en general.
Crecimiento profesional y liderazgo.	Participan activamente en su desarrollo profesional e institucional, mostrando liderazgo, actualizándose constantemente, evaluando sus prácticas con el uso de las TIC y cuestionándose sobre nuevas estrategias para apoyar el aprendizaje de los estudiantes

Fuente: International Society for Technology in Education (2008 p. 2).

Como se muestra en este cuadro, la Society for Technology in Education determina que las competencias TIC que los docentes deben alcanzar, se pueden agrupar en cinco aspectos definidos como estándares, los cuales se describen a partir de indicadores que orientan las acciones que los maestros deben asumir y evidenciar en su práctica educativa. En este proyecto, se propone que los estándares e indicadores de desempeño se evalúen a partir de matrices de valoración (rubrics) las cuales determinan el éxito en el cumplimiento de cada estándar.

La valoración se realiza a partir de cuatro niveles entre los que se encuentran: (1) el nivel de principiante, que describe el desempeño básico de los docentes en el uso de las TIC en el proceso de enseñanza y el aprendizaje; (2) el nivel medio, determina la experticia y flexibilidad de los docentes para la utilización de las TIC en un ambiente educativo; (3) el nivel experto valora el uso eficiente y efectivo de las TIC para mejorar el aprendizaje de los estudiantes; y (4) el Nivel transformador, comprueba la capacidad para explorar, adaptar, y aplicar las TIC en escenarios significativos de aprendizaje configurados según las características de la sociedad global y digital (Society for Technology in Education., 2008).

Con la apropiación oportuna de estos estándares e indicadores de desempeño por parte de los docentes, se logrará además del desarrollo de competencias en TIC, resultados que redundarán en el compromiso académico de los estudiantes, la optimización de su aprendizaje, la renovación de

la práctica profesional, y la consecución de buenas prácticas educativas que serán un ejemplo positivo para la comunidad educativa en general.

1.3.2 Proyecto QTS⁴ - Standards for the Award of Qualified Teacher Status.

Este proyecto corresponde a la propuesta del Reino Unido presentada en el año 2001, para acreditar a sus docentes en formación inicial y permanente como competentes en conocimientos y destrezas para ejercer la profesión. En este marco de estándares se certifica a los profesores en los siguientes niveles: (1) competencias avanzadas, (2) profesor excelente, (3) escala superior media, (4) escala media, (5) profesor cualificado (Fernández de la Iglesia, 2012). Así mismo, se determinan tres dimensiones de actuación que son: (a) valores y atributos profesionales; (b) el conocimiento y comprensión profesional; y (c) habilidades profesionales (UNESCO, 2008b).

El siguiente cuadro describe los estándares que se deben alcanzar con respecto a las dimensiones: (b) Conocimiento y comprensión profesional; (c) Habilidades profesionales, definidas en este proyecto.

Cuadro 2. Estándares TQS

Dimensión	Estándar	Especificación TIC
Conocimiento y comprensión profesional	Q16. Ha pasado los tests profesionales en habilidades matemáticas, lingüísticas y de tecnologías de la información y la comunicación TIC.	
	Q17. Sabe cómo usar las destrezas matemáticas, lingüísticas y TIC para apoyar su enseñanza y actividades profesionales más amplias.	C17. Sabe cómo usar las destrezas matemáticas, lingüísticas y de TIC para apoyar su enseñanza y actividades profesionales más amplias.

⁴ La sigla QTS describe el conjunto de estándares para la cualificación y profesionalización de los docentes.

	<p>E2.1. Deben tener un buen conocimiento y comprensión de los temas que ellos deben enseñar. Para los profesores de secundaria, este conocimiento debe ser equivalente al nivel del grado que deben enseñar.</p> <p>E2.5. Conocer cómo usar las TIC efectivamente, para enseñar su materia y apoyar de forma más amplia su rol profesional.</p> <p>E2.8. Estar alfabetizados en el uso de las TIC.</p>	<p>Conocer y comprender el currículo nacional para cada una de las áreas del currículo y el marco de trabajo, métodos y las expectativas precisadas en las estrategias nacionales para la alfabetización y el cálculo. Tener suficiente comprensión para el trabajo en temas como por ejemplo: las tecnologías de la información y la comunicación.</p>
	<p>Q23. Diseñar oportunidades para que los alumnos desarrollen sus habilidades matemáticas, lingüísticas y de TIC.</p> <p>E.3.3.2. pueden enseñar un conocimiento requerido o esperado del currículo, comprendiendo y relevando aquellas habilidades de los estudiantes de acuerdo al rango de edad donde ellos están ejerciendo.</p>	<p>C27. Diseñar oportunidades para que los alumnos desarrollen sus habilidades matemáticas, lingüísticas, de TIC y de pensamiento, y habilidades de aprendizaje apropiadas para su fase y contexto.</p> <p>Están calificados para enseñar a estudiantes de las etapas 1 y/o 2 en asignaturas básicas (Inglés, matemáticas y ciencias) en forma competente e independiente. Están en condiciones de enseñar, para la etapa 1 y/o 2, una gama amplia de formas de trabajo en temas como las TICs.</p>
<p>Habilidades profesionales</p>	<p>E.3.3.10. Utilizan las TIC de forma efectiva en su enseñanza.</p>	<p>Están calificados para enseñar a estudiantes de la etapa 3 de manera competente e independiente de acuerdo a los programas nacionales de estudios. Están calificados para enseñar utilizando como base las TIC, los métodos y lo que se espera en la estrategia nacional de la etapa 3.</p> <p>Deben estar cualificados para enseñar en la etapa 3, elementos transcurriculares en su enseñanza.</p>

Fuente: (UNESCO, 2008b, pág. 88) y Fernández de la Iglesia (2012, p.91)

Según este cuadro, la descripción de un estándar queda directamente relacionado al uso de la TIC en la enseñanza de áreas disciplinares específicas como la Matemática o el Lenguaje (UNESCO, 2008b).

Dentro de este modelo de desarrollo de competencias TIC, se propone un plan de estudios que aborda el uso de las TIC para la enseñanza de las disciplinas, el cual tiene como objetivos: usar software y herramientas apropiadas para enseñar contenidos; aplicar estos conocimientos en las prácticas de aula; y reflexionar - evaluar de manera crítica su efectividad en el proceso de enseñanza y aprendizaje (UNESCO, 2008b). Una vez culminado este programa de estudios se certifica que los docentes participantes estarán en condiciones de integrar las TIC en su práctica educativa, seleccionando y haciendo uso apropiado de una variedad de equipos y recursos tecnológicos con el objetivo de facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje de su saber disciplinar.

1.3.3 Proyecto EPICT⁵ - The European Pedagogical ICT Licence.

Este proyecto consiste en un curso elaborado por la comunidad europea, orientado desde el modelo de aprendizaje flexible, bajo la modalidad semipresencial, que se oferta a docentes en formación inicial y en servicio, de diferentes niveles académicos y áreas de conocimiento, para certificar sus competencias en TIC. Aunque este proyecto no consiste en la definición de estándares en sí, es importante describirlo en este apartado porque forma parte de los referentes que permiten el estudio de las competencias TIC en la formación de docentes.

El objetivo general del curso – EPICT, es permitir que los profesores desarrollen las competencias que se requieren para integrar con éxito las TIC en el proceso de enseñanza. Los objetivos específicos giran en torno a: capacitar a los docentes en el uso responsable de la tecnología; mejorar las prácticas pedagógicas haciendo uso de las TIC; usar la modalidad e-learning en la escolaridad de los diferentes niveles educativos; y apropiarse de un discurso teórico sobre las posibilidades del aprendizaje colaborativo (UNESCO, 2008b). Así mismo, ofrece a los

⁵ EPICT, denomina la licencia europea de acreditación para el uso pedagógico de las TIC.

docentes conocimientos básicos sobre las TIC, a nivel personal, aunque su enfoque se centre en la integración pedagógica de las TIC en su práctica y en la planificación de escenarios de aprendizaje del día a día, utilizando sus posibilidades en los contextos educativos (Feiner & Lanz, 2010).

El curso EPICT, lo constituyen cuatro (4) módulos obligatorios, y cuatro (4) módulos opcionales. Los módulos obligatorios abordan contenidos sobre: uso de internet, búsqueda y valoración de los datos, escritura electrónica, comunicación electrónica, innovación educativa. Los módulos opcionales abordan contenidos sobre: uso de hojas de cálculo, uso de presentaciones, producción de páginas web, utilización de bases de datos, modelos y simulación, software educativo, juegos y aprendizaje, TIC y estilos de aprendizaje, TIC y educación compensatoria, TIC y educación especial. Todos los temas se abordan combinando elementos pedagógicos, didácticos y habilidades básicas en el manejo de las tecnologías. Se trata de combinar las competencias instrumentales con las pedagógicas desde una perspectiva integradora antes que secuencial (UNESCO, 2008b).

La metodología que se sigue en el curso contempla el trabajo en equipo y el trabajo individual ofreciendo la oportunidad a los participantes para que organicen su trabajo con el material didáctico del curso. Las asignaciones se diseñan a partir de escenarios concretos de aprendizaje que los profesores experimentan en el día a día de la escuela. Los participantes del curso tienen acceso a un sistema de comunicación electrónica en la que tienen su propia cuenta personal y el acceso a las actividades y conferencias de los módulos. Durante el curso toda la comunicación entre los participantes y el tutor se realiza a través de este sistema, aclarando que los miembros de los equipos con frecuencia se comunican y se encuentran cara a cara.

La forma como está organizado el curso y los lineamientos propuestos, determina las competencias TIC desde el saber -saber, el saber hacer y el ser. Las competencias articulan habilidades y destrezas propiamente tecnológicas, el trabajo colaborativo como una metodología de aprendizaje continuo, mejoramiento permanente y la toma de decisiones dentro del desempeño profesional docente (UNESCO, 2008b). Lo anterior se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Competencias TIC – European Pedagógica ICT Licence – EPICT

Principales áreas y competencias	
Competencias básicas en el manejo de las TIC	Uso del computador como una herramienta personal para el trabajo individual y para la preparación del trabajo como profesor. Uso de diferentes redes (por ejemplo: intranet, área local o foros).
Competencias colaborativas con el uso de las TIC	Contribuir al desarrollo del conocimiento conjunto utilizando las TIC. Trabajar sistemáticamente en procesos de aprendizaje usando entornos virtuales. Utilizar diferentes métodos de trabajo con TIC.
Competencias pedagógicas y didácticas	Planificar, completar y evaluar un proceso integrado de TIC en la enseñanza. Reflexionar sobre el proceso de aprendizaje con TIC. Relatar el desarrollo de una escuela en relación a la aplicación de las TIC.

Fuente: (UNESCO, 2008b)

Lo que se pretende lograr con la definición de estas competencias no es lograr un mejoramiento de las habilidades para el uso de las TIC, sino saber cómo aplicar esas habilidades desde el punto de vista pedagógico para la formación de los estudiantes. En este sentido, se determina que la formación continua de los docentes, debe ser orientada a través de la mediación de diferentes herramientas como el uso del portafolio digital para desarrollar el proceso evaluativo, dado que este instrumento en este caso, permite recoger los productos y la reflexión del proceso de aprendizaje durante el curso académico para determinar las transformaciones necesarias para el mejoramiento profesional continuo (UNESCO, 2008b).

1.3.4 Proyecto “Learning in an Online World: The School Education Action Plan⁶”.

El Ministerio para la Calidad de la enseñanza de Australia presenta el Programa de definición de estándares el cual se configura a partir del marco del proyecto: Learning in an Online World: The School Education Action Plan. Este proyecto se configura a partir de políticas, estrategias, documentos y planes de acción, que les permite a las escuelas promover la integración de las TIC plantea los siguientes propósitos para la formación del profesorado: Definir estándares de

⁶ Estándares que se agrupan en el proyecto denominado: “aprendiendo en un mundo en línea: plan de acción de la educación escolar”

competencias para el uso de las TIC en la práctica curricular; desarrollar modelos sobre la base de buenas prácticas para el uso de las TIC; incentivar a los docentes en ejercicio y en formación para el desarrollo profesional permanente en este campo (UNESCO, 2008b).

A partir de esta propuesta, el Commonwealth Department of Education, Science and Training – DEST, desarrollo en el año 2001 – 2002, el marco general de estándares para el uso de las TIC por parte de los docentes de acuerdo al perfil profesional. En este sentido, definen estándares para los siguientes niveles de profesionalidad: docentes en formación inicial; docentes en ejercicio que no tienen experiencia de trabajo con las TIC; docentes en ejercicio que poseen un nivel adecuado de uso de las TIC; directivos – docentes; y formador de formadores.

Los estándares se dividen en niveles según la habilidad que tengan los docentes en el manejo de las TIC. Estos niveles corresponden a: “Mínimo, Desarrollado, Innovador y Liderazgo” (UNESCO, 2008b, pág. 103). Así mismo, se relacionan las competencias a partir de cinco categorías como se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Estándares de competencias TIC por categorías

Categorías	Competencias
Habilidades básicas	Entender cómo funciona un computador. Utilizar software básico de usuario (procesador de textos, hoja de cálculo, etc.) Habilidades básicas para la preparación de presentaciones, gráficos.
Tecnología de la información	Usar presentaciones multimedia. Usar presentaciones interactivas. Habilidad para el uso de Internet. Habilidad para el uso de programas para la comunicación
Evaluación de software	Habilidad para seleccionar y evaluar productos. Habilidad para determinar el enfoque pedagógico de los productos y su impacto educativo. Ser capaz de planificar procesos didácticos integrando el software apropiado.
Aspectos Pedagógicos	Entender como la tecnología contribuye a la mejora del aprendizaje. Creación de entornos autorregulativos para el aprendizaje. Ser capaz de gestionar entornos y recursos informáticos en el aula.
Valores y ética	Reconocer el plagio. Entender las leyes relativas al copyright, censura y privacidad. Reconocer las fuentes apropiadas de acceso y verificación de la información en Internet. Habilidades para el trabajo colaborativo con los compañeros.

Fuente: (UNESCO, 2008b, pág. 103)

En este cuadro se evidencia que las categorías y las competencias están dirigidas a desarrollar en conjunto, el conocimiento tecnológico y pedagógico, lo que conlleva a integrar de forma contextualizada las TIC en ambientes de aprendizaje. Consecuente, permite la comprensión y el uso responsable de estas herramientas en la práctica educativa.

1.3.5 Proyecto “Estándares de Competencias TIC para Docentes” UNESCO.

En el año 2008, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la cultura - UNESCO, publica el documento “Estándares de competencias TIC para docentes” con el propósito de fortalecer diferentes aspectos propios de su labor para desarrollar las competencias TIC. A partir de este conjunto de directrices la UNESCO plantea la cualificación docente en torno a las competencias TIC, y prevé que las acciones que desde allí se adelanten favorecerán el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes y por ende contribuirá a la calidad del sistema educativo, al progreso social y económico del país. Los objetivos específicos que pretende alcanzar el proyecto se describen en relación a (UNESCO, 2008a):

- Elaborar un conjunto común de directrices para que las instituciones de formación profesional puedan desarrollar y evaluar material de aprendizaje, programas de formación docente, con miras a la utilización de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje.
- Suministrar un conjunto básico de cualificaciones que permitan a los docentes integrar las TIC en sus actividades de enseñanza y aprendizaje, a fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes y optimizar la realización de diferentes tareas profesionales.
- Ampliar la formación profesional de docentes para complementar sus competencias en materia de pedagogía, cooperación, liderazgo y desarrollo escolar innovador, con la utilización de las TIC.

- Armonizar las distintas ideas y el vocabulario relativo al uso de las TIC en la formación docente.

Los Estándares servirán de guía para que las instituciones de educación superior encargadas de la formación de docentes diseñen sus programas con miras a alcanzar esos objetivos. Así mismo, servirán para que estas instituciones educativas evalúen si estos programas ofertados cumplen con las competencias exigidas, adecuándose tanto a las demandas de la profesión como a las metas nacionales de desarrollo económico y social. Para el logro de estos propósitos, la UNESCO (2008a) plantea tres niveles que se consideran complementarios para el desarrollo de competencias TIC y que se definen como: (1) Nociones básicas, donde los docentes demuestran capacidad para la comprensión y manejo de la información, los recursos web disponibles en internet, y las herramientas tecnológicas que permitan desarrollar el currículo y promover prácticas evaluativas. (2) profundización del conocimiento, los docentes hacen uso de su conocimiento pedagógico y tecnológico para llevar a cabo prácticas educativas innovadoras y pertinentes de acuerdo con su área disciplinar y los contextos educativos en los que se encuentra. (3) generación de conocimiento, los docentes diseñan sus propios ambientes de aprendizaje siendo creativos e innovadores, promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes, la consecución de nuevos conocimientos para lograr una educación de calidad y permanente según las demandas de la sociedad actual. A continuación, se relacionan gráficamente estos niveles a los que deben responder los docentes competentes en TIC.



Figura 1. Ámbitos y enfoques de competencias TIC para docentes (UNESCO, 2008a, p. 9)

En la primera columna de esta gráfica se muestran los seis componentes del sistema educativo que se deben abordar para plantear programas de formación docente en competencias TIC. Seguidamente, se muestran los enfoques complementarios que indican los niveles de desarrollo de las competencias. A partir de estos componentes la UNESCO (2008a), elaboró un marco de plan de estudios para el desarrollo del proyecto, donde cada una de las celdas de la matriz constituye un módulo y dentro de cada uno de los módulos hay objetivos curriculares específicos y competencias docentes que se deben trabajar.

Es importante resaltar que las acciones que se planean en este documento para mejorar las competencias TIC, no son posible desarrollarlas si no existe por parte de sus actores claves – los docentes- una concienciación sobre la importancia de transformar el sistema educativo a un sistema que abogue por la calidad de la educación haciendo uso de recursos como las TIC los cuales facilitaran esta acción. En este sentido, la UNESCO aclara que: “Lograr la integración de las TIC en el aula dependerá de la capacidad de los maestros para estructurar el ambiente de aprendizaje de forma no tradicional, fusionar las TIC con nuevas pedagogías y fomentar clases

dinámicas en el plano social, estimulando la interacción cooperativa, el aprendizaje colaborativo y el trabajo en grupo” (UNESCO, 2008a, pág. 7).

1.3.6 Proyecto “Estándares en Tecnología de la Información y la Comunicación para la Formación Inicial Docente” Chile.

El Ministerio de Educación de Chile publicó en el año 2006, los “Estándares en tecnología de la información y la comunicación para la formación inicial docente”, dada la necesidad de contar con orientaciones para definir el perfil que debería adquirir un profesor en su proceso de formación inicial en relación al manejo de las tecnologías. En este documento, se definen los estándares TIC para orientar la formación inicial de docentes, justificados a partir de la necesidad que tienen para integrarse al sistema educativo con una experiencia de formación que les permita abordar modelos de empleo de las TIC, apoyar los procesos de enseñanza, aprovechar sus ventajas para el desarrollo de capacidades superiores y consecuentemente, potenciar la inclusión de los estudiantes en la sociedad y la cultura informática (Ministerio de Educación de Chile, 2006).

Esta propuesta de estándares para el desarrollo de competencias TIC en docentes en formación inicial, se estructura teniendo en cuenta los siguientes aspectos: la identificación de un esquema integrador y transversal de elementos operatorios y curriculares que permitan desarrollar habilidades y destrezas cognitivas para la toma de decisiones; definición de dimensiones, criterios e indicadores, que potencien la operacionalidad de los módulos de trabajo propuestos de manera flexible y en forma vertical o transversal; y la contextualización de los aprendizajes adquiridos a partir de la vinculación de estándares en el eje formativo de las prácticas de los docentes (Ministerio de Educación de Chile, 2006). A partir de estos aspectos, se definen las cinco dimensiones en las que se estructuran las competencias TIC, las cuales se describen en la siguiente tabla:

Cuadro 5. Dimensiones de las competencias TIC para la formación inicial docente

Dimensión	Definición
Área pedagógica	Los futuros docentes adquieren y demuestran formas de aplicar las TIC en el currículum escolar vigente como una forma de apoyar y expandir el aprendizaje y la enseñanza.
Aspectos sociales éticos y legales	Los futuros docentes conocen, se apropian y difunden entre sus estudiantes los aspectos éticos, legales y sociales relacionados con el uso de los recursos informáticos y contenidos disponibles en internet, actuando de manera consciente y responsable respecto de los derechos, cuidados y respetos que deben considerarse en el uso de las TIC.
Aspectos Técnicos	Los futuros docentes demuestran un dominio de las competencias asociadas al conocimiento general de las TIC y el manejo de las herramientas de productividad (procesador de texto, hoja de cálculo, presentador) e internet, desarrollando habilidades y destrezas para el aprendizaje permanente de nuevos hardware y software.
Gestión Escolar	Los futuros docentes hacen uso de las TIC para apoyar su trabajo en el área administrativa, tanto a nivel de su gestión docente como de apoyo a la gestión del establecimiento.
Desarrollo profesional	Los futuros docentes hacen uso de las TIC como medio de especialización y desarrollo profesional, informándose y accediendo a diversas fuentes para mejorar sus prácticas y facilitando el intercambio de experiencias que contribuyan mediante un proceso de reflexión con diversos actores educativos, a conseguir mejores procesos de enseñanza y aprendizaje.

Fuente: (Ministerio de Educación de Chile, 2006, pág. 15)

A partir de cada una de las anteriores dimensiones se especifican los estándares y los indicadores de desempeño que los futuros docentes deben desarrollar durante su carrera profesional. Estos aspectos en conjunto dan cuenta del uso progresivo y diferenciado de las TIC dentro del marco de desarrollo de los profesionales de la educación: previo a la universidad, durante sus estudios universitarios, y a través del ejercicio de la profesión docente. El conjunto de estándares que se han elaborado recoge aquellas destrezas y habilidades que un estudiante de un programa oficial de educación debiera ser capaz de adquirir a lo largo de su formación universitaria. Así mismo, permite a las instituciones de educación superior, aproximarse de forma flexible para que la propuesta sea adoptada de acuerdo a sus propios contextos y preocupaciones.

1.3.7 Proyecto “Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente” Colombia.

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia, publica en el año 2013 el documento “Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente”, el cual recoge acuerdos conceptuales y lineamientos para orientar los procesos formativos de los docentes en el uso pedagógico de las TIC. Estas orientaciones están dirigidas a docentes, directivos docentes, e instituciones educativas encargadas de los programas de formación docente. El objetivo de estas orientaciones es preparar a los docentes para ser capaces de:

- Aportar a la calidad educativa mediante la transformación de las prácticas pedagógicas integrando las TIC, con el fin de enriquecer el aprendizaje de estudiantes y docentes.
- Adoptar estrategias para orientar a los estudiantes en el uso de las TIC como herramientas de acceso al conocimiento y como recurso para transformar positivamente la realidad de su entorno.
- Promover la transformación de las instituciones educativas en organizaciones de aprendizaje a partir del fortalecimiento de las gestiones académica, directiva, administrativa y comunitaria (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2013, pág. 29).

Este proyecto está inmerso en un marco de principios que apuntan a la calidad y la innovación educativa, características esenciales del sistema educativo que está implementando el país. Los principios (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2013) a los que apunta este proyecto se enmarcan en: (1) *la pertinencia*, dado que se planean y desarrollan procesos que atienden las necesidades profesionales, cognitivas, contextuales de docentes y estudiantes, así como los conocimientos y recursos con los que se cuentan para mejorar el proceso de aprendizaje. (2) *lo práctico*, donde se promueve la aplicación de los conocimientos TIC aprehendidos en contextos reales y cotidianos. (3) *situado*, los procesos de aprendizaje deben ser contextualizados, orientados por la didáctica específica del área, los estilos de aprendizaje de los estudiantes, su valoración, la reflexión de las propias actuaciones, y el acompañamiento del docente. (4) *colaborativo*, implica la promoción de comunidades de aprendizaje para el intercambio de conocimiento, interacción entre pares, participación en redes, entre otros. (5) *inspirador*, el desarrollo de procesos de formación deben promover la creatividad, la imaginación, reflexión, pensamiento crítico, el interés por aprender.

A partir de este marco de innovación educativa con el uso de las TIC, se definen las competencias que deben desarrollar los docentes para integrar las TIC en las prácticas de aula, y que se describen en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Competencias TIC para el desarrollo profesional docente

Competencia	Descripción
Tecnológica	Capacidad para seleccionar y utilizar de forma pertinente, responsable y eficiente una variedad de herramientas tecnológicas entendiendo los principios que las rigen, la forma de combinarlas y las licencias que las amparan.
Pedagógica	Capacidad de utilizar las TIC para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, reconociendo alcances y limitaciones de la incorporación de estas tecnologías en la formación integral de los estudiantes y en su propio desarrollo profesional.
Comunicativa	Capacidad para expresarse, establecer contacto y relacionarse en espacios virtuales y audiovisuales a través de diversos medios y con el manejo de múltiples lenguajes, de manera sincrónica y asincrónica.
De Gestión	Capacidad para utilizar las TIC en la planeación, organización, administración y evaluación de manera efectiva de los procesos educativos; tanto a nivel de prácticas pedagógicas como de desarrollo institucional.
Investigativa	Capacidad de utilizar las TIC para la transformación del saber y la generación de nuevos conocimientos.

Fuente: (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2013, pág. 31).

En este cuadro 6, se observa que las competencias TIC se clasifican en cinco categorías que abordan aspectos: tecnológicos, pedagógicos, comunicativos, de gestión e investigación. A partir de la definición de estas competencias, se resalta la importancia de integrar las TIC tanto en los procesos de enseñanza y aprendizaje, como en los procesos del propio desarrollo profesional y personal, para un desarrollo institucional enmarcado en las orientaciones de pertinencia, calidad e innovación. Cada una de estas competencias se desarrolla en diferentes niveles que se determina según el perfil de los docentes, su acercamiento a las TIC, su desempeño e intereses. La siguiente gráfica relaciona las competencias con los niveles de integración, los cuales se describen a continuación (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2013).

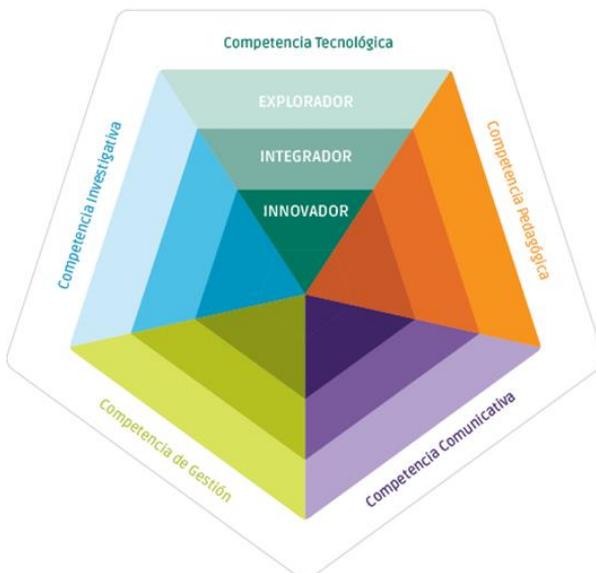


Figura 2. Pentágono de competencias TIC y niveles de integración (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2013, pág. 9).

El primer nivel corresponde a la exploración. En este nivel, los docentes se familiarizan con las posibilidades que ofrecen las TIC, las opciones que brindan para responder a las necesidades propias y las del contexto, y su integración se asume de manera gradual tanto en las labores cotidianas como en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En el segundo nivel, de integración, los docentes aprovechan las ventajas de los recursos TIC para aprender, participar en redes, comunidades de práctica, hacer una integración de estas herramientas en el diseño curricular, el Proyecto Educativo Institucional – PEI y la gestión institucional de manera pertinente, comprendiendo su implicación social y educativa. En el tercer nivel, de innovación, los docentes demuestran capacidad para diseñar nuevos ambientes de aprendizaje, adaptar los escenarios a las necesidades educativas, argumentar de manera crítica sobre la integración de las TIC, mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y la gestión institucional.

Este enfoque de niveles en los que se insertan las competencias TIC, permite que los docentes integren las TIC en las prácticas de aula de acuerdo a sus desempeños y características individuales. Así mismo, presenta oportunidades para llevar a cabo diferentes procesos de desarrollo profesional, usando como punto de partida las necesidades e intereses de los docentes. Con lo expuesto en este apartado, se puede concluir que se han abordado las diferentes perspectivas

a nivel internacional y nacional en lo referente a las competencias TIC de los docentes destacando que, para una adecuada definición de este tipo de competencias es necesario reconocer el marco de estándares que son los que demarcan los parámetros para el desarrollo profesional docente en este campo de competencias, y los que orientaran posteriormente su formación en esta área.

CAPITULO II. PROBLEMATIZACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del Problema

En el marco de la sociedad actual, permeada por los avances científicos, la globalización de la economía y la integración de la tecnología, se hacen visibles los nuevos y complejos contextos en los que la escuela debe diseñar y proponer su sistema educativo y en donde los docentes deben desarrollar su práctica pedagógica. Este hecho, al cual se enfrenta el sector educativo, exige el replanteamiento de su sistema, y la puesta en marcha de nuevas propuestas que atiendan estas demandas y que propendan por el mejoramiento de la calidad, la pertinencia y la eficiencia de la educación en todos sus niveles, y de sus actores principales: docentes y estudiantes.

El mejoramiento de la calidad de la educación está estrechamente relacionado con la formación de sus docentes, por ser considerados una pieza clave para lograr el desarrollo de buenas prácticas en el aula. Los docentes deben estar constantemente actualizados y preparados para desarrollar prácticas pedagógicas que respondan a las demandas del sector educativo en el contexto de la sociedad actual, por lo tanto, deben garantizar el fortalecimiento de su campo de conocimiento disciplinar y el desarrollo de competencias TIC fundamentales para garantizar su desenvolvimiento satisfactorio tanto en el aula como en la sociedad actual.

En este sentido, la incorporación de las tecnologías exige enfrentar otro problema propio de la educación como lo es, su integración en la práctica educativa. El docente debe propender por mantener el equilibrio dinámico de los elementos esenciales de toda práctica educativa: el conocimiento (saber disciplinar, pedagógico y tecnológico), la relación docente –estudiante, y el contexto (Brousseau, 2007), lo que lleva a cuestionarse sobre la pedagogía y la didáctica específica de su área en un contexto permeado por la tecnología, algo que es posible no se esté analizando en

contextos donde los procesos de enseñanza y aprendizaje estén siendo orientados desde enfoques y metodologías tradicionales (Peruski & Mishra, Webs of activity in online course design and teaching, 2004).

Al tiempo de aprender cuestiones relativas a la tecnología, los docentes deben enfrentar el desafío de enseñar con la tecnología y utilizarla adecuadamente en su práctica de aula, de tal forma, que promuevan ambientes de aprendizaje donde los estudiantes tengan nuevas oportunidades para resolver sus problemas, programar, analizar, elaborar estrategias, diseñar y cualificar sus mayores niveles de desempeño (Harris, 2008). Por lo tanto, las prácticas educativas mediadas con las TIC, deben evidenciar además del conocimiento y experiencia pedagógica de los docentes, las estrategias didácticas y métodos curriculares flexibles que involucren a los estudiantes en su propia formación y desarrollo de competencias personales y profesionales, haciéndolos partícipes de la consecución de una educación pertinente, de calidad y para toda la vida.

Consecuentemente, los docentes deben conocer los procesos que se deben seguir para integrar una nueva tecnología en la enseñanza, y comprender que no son los mismos procesos que se siguen para incorporar otro módulo a un curso tradicional, por ejemplo. En el contexto de la enseñanza con tecnología a menudo surgen preguntas fundamentales sobre el contenido, la pedagogía y la didáctica en relación a la tecnología, para las cuales, los docentes deben estar preparados a solucionar, de lo contrario, pueden llegar a frustrarse en esta intención, tomando finalmente la decisión de abandonar la posibilidad de desarrollar buenas practicas con estos medios tecnológicos.

Otro factor clave, que puede llegar a obstaculizar su integración en la práctica educativa, es el desarrollo acelerado de estos recursos tecnológicos. Esta característica propia de la tecnología ha permitido que estos recursos sean cada vez más asequibles y se incorporen con mayor facilidad al quehacer cotidiano, pero al mismo tiempo, ha ocasionado que su integración en la práctica educativa quede rezagada por su rápido desarrollo, ocasionando que profesores y estudiantes no se encuentren preparados para utilizar y aprovechar las posibilidades que ofrecen, y que constantemente requieran de una cualificación permanente y una inversión continua de tiempo que les permitan mantenerse al día para usarlas de forma adecuada en sus prácticas de aula.

La urgencia para responder oportunamente a estas exigencias y la limitación de tiempo también ha desencadenado otra problemática propia de este contexto, evidenciándose en la tendencia a desarrollar prácticas de aula desde un enfoque instrumentalista de las TIC. Las prácticas desarrolladas desde esta perspectiva, carecen de una fundamentación pedagógica, epistemológica, didáctica y tecnológica lo cual limita la enseñanza en el área, descontextualiza los contenidos e inhibe el desarrollo de competencias necesarias para el uso adecuado de las TIC y su aplicación en el conocimiento disciplinar. Esta situación afecta no sólo el desempeño de los estudiantes sino también el desarrollo de un campo específico de conocimiento como lo es, el de la didáctica de las ciencias en torno a la integración de las tecnologías. Ante esta situación, se considera que la integración de las TIC en el contexto educativo debe planearse y diseñarse a partir de enfoques que orienten el uso de la tecnología desde las didácticas específicas y para entornos escolares, dado que la introducción de la tecnología por sí misma en el proceso educativo, no es suficiente (Carr, Jonassen, Litzinger, & Marra, 1998); (Mishra & Koehler, Not “what” but “how”: Becoming design-wise about educational technology, 2003).

En el campo específico de las matemáticas, existe una variedad de investigaciones que han estudiado la forma más eficaz de enseñar esta área para obtener resultados exitosos en el proceso de aprendizaje, y se han configurado en torno a este tema, todo un conjunto de conocimientos teóricos sobre la didáctica de la matemática y el conocimiento profesional de los docentes, que ha llevado a transformar las prácticas educativas y con ello, el uso y la incorporación de diferentes herramientas didácticas y tecnológicas. En este marco, se considera importante la integración de recursos tecnológicos en las prácticas de aula, y para el caso de las matemáticas, estos recursos son esenciales para la enseñanza y aprendizaje del área, dado que influyen en lo que se enseña y mejora el aprendizaje de los estudiantes (NCTM, 2000). De acuerdo a estas posibilidades que ofrece la tecnología, se deben planificar prácticas educativas que contemplen además del uso adecuado y responsable de estos recursos tecnológicos, una integración en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas donde se promueva la creación de estrategias didácticas y nuevos escenarios para el desarrollo de competencias TIC en el área.

Las cuestiones anteriores evidencian que el conocimiento pedagógico, epistemológico y tecnológico profesional de los docentes es un elemento fundamental para lograr que las TIC se

incorporen de manera pertinente y novedosa en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la disciplina, especialmente si se desea promover prácticas educativas innovadoras, pertinentes y de calidad para el desarrollo de competencias profesionales en la sociedad actual. Así mismo, los maestros deben demostrar compromiso para enfrentar de manera profesional la ambigüedad, el cambio, las posibilidades y limitaciones de la tecnología y así poderlas utilizar de manera estratégica con el propósito de mejorar su práctica educativa y contribuir con los principios rectores del sistema educativo, enmarcados en: la innovación, la pertinencia y la calidad (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2013).

En este marco de pertinencia, innovación y calidad educativa, se requiere que las instituciones en todos sus niveles, asuman la integración de las TIC como elemento fundamental para lograr los cambios y las transformaciones requeridas, dado que son las responsables de propiciar las acciones convenientes para ofertar una educación de calidad desde la planeación de sus programas académicos. Así mismo, las instituciones educativas deben estar dispuestas a romper con los esquemas habituales de la educación, cuestionar las prácticas educativas rutinarias, aceptar otras perspectivas para resolver los problemas, considerar nuevos espacios físicos y tecnológicos para facilitar la relación profesor – estudiante, y crear nuevos ambientes de aprendizaje, que favorezca la integración de las TIC en los procesos académicos.

2.2 Formulación del Problema

A partir del interrogante ¿Qué tipo de competencias TIC deben fortalecer los docentes de matemáticas según el marco TPACK, para desarrollar buenas prácticas pedagógicas en el área?, se formula el problema de la presente investigación. En este sentido, se pretende en un primer momento, analizar las competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK, para posteriormente proponer elementos teóricos que promuevan y orienten el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en las Instituciones Educativas en especial, en los docentes de la Universidad Francisco de Paula Santander. En este sentido, se proponen los siguientes objetivos:

2.3 Objetivo General

Generar elementos teóricos que promuevan el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en los docentes de matemáticas de acuerdo al análisis de sus competencias TIC en el marco del modelo TPACK.

2.3.1 Objetivos Específicos:

- Identificar a través de una revisión bibliográfica los factores que promueven el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas con TIC y su relación con la actividad matemática.
- Caracterizar las Competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK, según la perspectiva del profesorado.
- Describir el dominio de conocimiento TPACK de los docentes de matemáticas según la perspectiva de sus estudiantes.
- Describir los elementos que intervienen en el desarrollo de la práctica pedagógica de los docentes de matemáticas de acuerdo con sus competencias TIC en el marco del modelo TPACK.
- Develar los elementos que promueven y limitan el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en matemáticas de acuerdo a las competencias TIC de los docentes abordadas desde el marco TPACK

2.4 Importancia y Justificación

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia y las instituciones educativas, tienen el compromiso de consolidar un sistema educativo de calidad que promueva la equidad, la democratización del conocimiento, la amplitud de oportunidades formativas, donde sus actores principales: estudiantes y profesores, tengan la oportunidad de desarrollar nuevas competencias y habilidades que respondan a los retos que demanda la sociedad del siglo XXI (MEN, 2010). Es evidente que estas necesidades que demanda la sociedad, sumados a la complejidad de los contextos educativos y los escenarios donde se ejerce la docencia, otorgan a la labor docente y a sus prácticas pedagógicas un valor significativo y trascendental, reconociendo que son aspectos fundamentales para atender con éxito las exigencias sociales, educativas e institucionales de la sociedad actual, por lo que requiere la atención del sistema educativo, como se afirma:

En un mundo en rápido cambio, se percibe la necesidad de una nueva visión y un nuevo modelo de enseñanza superior, que debería estar centrado en el estudiante, lo cual exige, en la mayor parte de los países, reformas en profundidad y una política de ampliación del acceso, para acoger a categorías de personas cada vez más diversas, así como una renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios de transmisión del saber, que han de basarse en nuevos tipos de vínculos y de colaboración con la comunidad y con los más amplios sectores de la sociedad (UNESCO, 1998b, pág. 25).

En estos contextos educativos, ya de por sí complejos, debería prestarse especial atención a las posibilidades que brinda las tecnologías de la información y la comunicación para abordar los procesos de enseñanza y aprendizaje desde la innovación, la pertinencia, para favorecer la renovación pedagógica, y el desarrollo de nuevas competencias como componente fundamental para concebir una educación de calidad que responda a estos retos y afiance los procesos de transformación social y cultural requeridos por la sociedad actual. A partir de estas orientaciones, diferentes estados y organizaciones gubernamentales, entre otros, han unido esfuerzos para determinar políticas que aborden y resguarden todas las acciones que se emprendan con este objetivo. Por ejemplo, a nivel internacional se tiene que organismos como la UNESCO han definido criterios que exigen de las instituciones de educación superior:

reformular los planes de estudio y utilizar métodos nuevos y adecuados que permitan superar el mero dominio cognitivo de las disciplinas; se debería facilitar el acceso a nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos y fomentarlos para propiciar la adquisición de conocimientos prácticos, competencias y aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo en contextos multiculturales, en los que la creatividad exige combinar el saber teórico y práctico tradicional o local con la ciencia y la tecnología de vanguardia (UNESCO, 1998b, pág. 26).

Otro organismo como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, plantea que, para que los países puedan lograr avances significativos en cuanto a desarrollo sostenible, equidad, sostenibilidad en el marco de la economía global basada en el conocimiento, deben incorporar las tecnologías de la información y la comunicación como un medio que contribuye considerablemente a lograr estos propósitos y enfrentar adecuadamente las brechas sociales y digitales. Así mismo, determina que uno de los ejes principales para avanzar en la incorporación de estas herramientas es el sector educativo por lo que establece criterios claros como:

Además de ampliar la cobertura y la calidad de las TIC en las escuelas, es preciso ampliar y profundizar las estrategias de capacitación, para que los profesores adquieran las habilidades y destrezas necesarias para el uso de esas tecnologías en su práctica profesional. También hay que impulsar el diseño y puesta en marcha de medidas orientadas a desarrollar aplicaciones de esas tecnologías en el proceso de enseñanza mediante modelos integrales de uso de las TIC. La demanda de nuevas habilidades y destrezas, como la construcción de conocimiento, la capacidad de cambio e innovación y el aprendizaje a lo largo de la vida, requiere el diseño y puesta en práctica de un nuevo currículo escolar (CEPAL, 2008, pág. 39).

La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura – OEI, informa que el uso de las tecnologías en el sistema educativo está ocupando un lugar significativo y prioritario reflejando de esta forma su complejidad y la necesidad de trazar los lineamientos para su incorporación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Para la OEI, la integración de las TIC en las aulas es “como ventanas de oportunidad, para posibilitar *innovaciones educativas*. Las nuevas prácticas pedagógicas que las TIC facilitan buscan generar la construcción de aprendizajes significativos, caracterizados por la apertura al diálogo, a compartir el pensamiento con otros y al

reconocimiento de la diversidad” (OEI, 2004, pág. 137). Así mismo, establece que tanto docentes como estudiantes deben desarrollar nuevas competencias que giran en torno a la adquisición de habilidades instrumentales y dominio técnico de las tecnologías, fortalecimiento de procesos cognitivos para comprender y descifrar información, capacidades comunicativas para expresar y difundir la información, y una actitud crítica y responsable para manipular adecuadamente la información. Por lo tanto, se requiere del compromiso y profesionalismo de los docentes para que la formación en este ámbito trascienda lo teórico y se vea reflejada en sus prácticas educativas.

En el mismo sentido, colaboradores del Banco Interamericano de Desarrollo – BID, afirman que las tecnologías de la información y la comunicación pueden reforzar y dar soporte a las prácticas educativas que tengan como propósito la innovación, la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje y la consecución de nuevas competencias para atender las necesidades de la sociedad actual, como se refleja: “proponemos considerar la incorporación de TICs en educación no sólo como un nuevo insumo, sino como un elemento de innovación disruptiva, es decir, que obliga al cambio de las prácticas educativas y, en definitiva, a un cambio importante de los sistemas escolares” (Cabrol & Severin, 2010, pág. 1). Siguiendo estos propósitos, se establece que los lineamientos que se deben seguir para implementar las TIC en educación y desarrollar prácticas educativas significativas se basan en: la personalización del proceso de enseñanza y aprendizaje de acuerdo a las características y contexto del estudiante; la precisión, que corresponde al uso adecuado y responsable de la información y las herramientas tecnológicas; y el aprendizaje profesional, referente a la formación continua de los docentes para mantenerse actualizados y promover prácticas educativas efectivas.

Por otra parte, a nivel nacional, el Ministerio de Educación - MEN y el estado Colombiano, han demandado de las instituciones educativas en todos los niveles (básico, medio y superior) un esfuerzo y compromiso para que sus docentes no sólo reciban capacitación en cuanto a la integración de las TIC sino que además la pongan en práctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo cual debe ser reflejado en los resultados académicos y la disposición de los estudiantes frente a su compromiso académico y profesional (Ministerio de Educación Nacional – MEN, 2008a).

Estas determinaciones han sido asumidas dadas las exigencias de la sociedad actual y la preocupación a nivel mundial de organismos internacionales que afirman en sus informes que, *“al año 2015 muchos sistemas educativos todavía no estarán en condiciones de garantizar igualdad de acceso a una educación de buena calidad, sostenible y económicamente accesible a todos”* (UNESCO, 2009, pág. 11), y de otros que corroboran que *“las prácticas de aula todavía no se han visto transformadas por la entrada de las TIC, salvo en contadas excepciones”* (OEI, 2004, pág. 136) En estos casos, se ha encontrado que los docentes siguen desarrollando prácticas tradicionales reemplazando los libros por el computador o la Tablet, sin saber qué hacer con estas herramientas en muchos casos, reflejando de esta forma los desafíos que trae consigo la incorporación de las herramientas TIC, la complejidad de los contextos y los nuevos escenarios en los que se debe profundizar para hacer un uso efectivo y exitoso de estas herramientas tecnológicas.

En lo que concierne al sector universitario, población de estudio de esta investigación, se tiene que el MEN junto con universidades colombianas reconocidas como la Universidad de los Andes han desarrollado durante años consecutivos programas como el de PLANESTIC (PlanEsTIC, s.f.), que tienen el propósito de capacitar y acompañar a la comunidad educativa en la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y con los cuales se ha conseguido que durante su desarrollo las instituciones y sus docentes se comprometan con el uso responsable de las TIC en sus prácticas educativas.

A partir de lo mencionado y en concordancia con lo que establecen las políticas educativas de Colombia, la Universidad Francisco de Paula Santander, UFPS – Cúcuta, como institución de educación superior debe mantener un cuestionamiento continuo sobre las prácticas educativas que actualmente se evidencian en sus aulas, en torno a la incorporación de las TIC, y así mismo, adelantar las gestiones pertinentes para responder de forma oportuna y competente a los desafíos educativos que propone la integración de estas herramientas tecnológicas. Apoyándose en procesos investigativos que analicen los aspectos que enmarcan las prácticas educativas de los docentes, se podrá evidenciar entre otros, los puntos fuertes y débiles de la institución, las necesidades académicas y consecuentemente las competencias que necesitan fortalecer sus docentes para promover prácticas educativas innovadoras pertinentes y de calidad que hagan uso adecuado de las tecnologías como punto clave para abordar este reto. Determinadas estas

necesidades, la universidad tiene la responsabilidad de fijar los lineamientos que permitan promover el desarrollo de competencias tanto de sus docentes como de sus estudiantes para satisfacer los aspectos de innovación, pertinencia y calidad desde la integración de las TIC como lo establece el Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2008a).

Por lo tanto, se pone de manifiesto que el desarrollo de buenas prácticas educativas con TIC queda sujeto a la planificación responsable en los proyectos educativos de la institución, los cuales deben propender por el equilibrio de sus elementos esenciales como son: conocimiento, contexto, características docente – estudiante, y sus interacciones, considerando las mediaciones tecnológicas, para promover una integración sistemática y no parcial de estas herramientas (Cabero, 2014) Así mismo, esta planificación debe estar orientada por un enfoque que contemple la didáctica específica de la disciplina, con el fin de evitar generalizaciones en los procesos de enseñanza de las ciencias, y consecuentemente se vea reflejado en los bajos resultados de desempeño de los estudiantes.

Contemplar el enfoque de las didácticas específicas, es considerar la importancia del conocimiento que deben tener los docentes sobre el contenido específico del área y el conocimiento pedagógico para el proceso de enseñanza, lo que evidencia que las buenas prácticas educativas deben ser pensadas a partir de constructos teóricos y procedimentales para abordar la forma más eficaz de llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje, y las modificaciones que se deben prever a la hora de integrar las TIC en el área. Así mismo, definir las fuentes de conocimiento que deben dominar los docentes y la interacción que debe haber entre estos aspectos, les permitirá utilizar la tecnología de manera estratégica en la enseñanza del área y favorecer el aprendizaje de los estudiantes, innovando en sus prácticas y haciendo uso adecuado de estas herramientas tecnológicas.

En el contexto de integración de las TIC, estas situaciones son propicias para ser orientadas desde el marco TPACK, ya que permite que se generen una serie de transformaciones e interacciones entre conocimientos – contextos – herramientas, que se verán reflejados posteriormente en buenas prácticas educativas orientadas a facilitar el proceso de aprendizaje, la

creación de nuevos escenarios para la resolución exitosa de problemas, el trabajo en equipo, el aprendizaje permanente, entre otros, estimulando a los estudiantes a pensar, hablar, a ser competentes, promoviendo de esta forma la mejora de la calidad educativa.

La necesidad de fortalecer las competencias TIC de los docentes a partir del marco TPACK, requiere de investigaciones que los fundamente y de buenas prácticas educativas que los avalen. Por lo tanto, el desarrollo del presente trabajo se considera indispensable dado que aborda estos hechos para aportar a las instituciones educativas en especial a la Universidad Francisco de Paula Santander, los elementos necesarios para que tanto docentes como estudiantes desarrollen buenas prácticas educativas haciendo uso responsable de las tecnologías, a partir del análisis de sus competencias TIC desde el marco del modelo TPACK.

La importancia teórica del presente trabajo se justifica desde el enfoque de la didáctica específica, en este caso, en el área de matemáticas, describiendo la importancia del conocimiento que deben tener los docentes sobre el contenido específico del área y sobre el contenido pedagógico para el proceso de enseñanza. Esto conlleva posteriormente a que cada área reflexione sobre su estructura teórica, procedimental, y sobre la forma más eficaz de llevar a cabo su proceso de enseñanza y aprendizaje, así mismo, determinar las modificaciones que son necesarias realizar a la hora de integrar las TIC en estas prácticas educativas.

Los aportes metodológicos de esta investigación se evidencian en la forma sistemática y diferente de abordar las competencias TIC de los docentes, indagando acerca del conocimiento sobre la tecnología, la pedagogía y el contenido, junto con las capacidades que demuestran para integrar las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Así mismo, desde el marco TPACK y la metodología investigativa se presenta una manera de valorar y ofrecer sugerencias sobre el desarrollo de los conocimientos y las competencias necesarias para integrar las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Los aportes a la educación de esta investigación se estiman en la promoción de buenas prácticas educativas mediadas por las TIC como exige el MEN y el contexto actual. Este trabajo proporciona a los docentes y futuros docentes las experiencias necesarias para motivar, hacer uso

efectivo de estas herramientas y contribuir desde la investigación a este campo poco explorado de la didáctica de las matemáticas desde el enfoque TPACK en el contexto universitario. También permitirá a la institución educativa orientar de forma pertinente y contextualizada sus programas de formación continua para sus docentes promoviendo el desarrollo de competencias TIC y por ende una educación de calidad que hace uso responsable de estos recursos tecnológicos.

La pertinencia social del proyecto responde a las necesidades que demandan los docentes de hoy: falta de lineamientos y directrices para construir un currículo que integre las TIC, falta de argumentos pedagógicos y didácticos que fundamenten la actividad matemática con el uso de la tecnología, y el desconocimiento sobre buenas prácticas educativas que orienten el trabajo con tecnologías en el área de matemáticas. Con el desarrollo de esta investigación también se promueve en el colectivo docente la reflexión sobre la necesidad de integrar estos recursos tecnológicos al quehacer pedagógico, y participar como diseñadores de currículos integradores que atienden las problemáticas académicas detectadas, las orientaciones políticas, las demandas contextuales según la sociedad actual, además de la incorporación de las tecnologías, como se indica en la siguiente cita: los maestros deben renovarse, estar actualizados, “no contentarse con el mero dominio cognoscitivo de las disciplinas e incluir la adquisición de conocimientos prácticos, competencias y aptitudes para la comunicación, el análisis creativo y crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo en contextos multiculturales” (UNESCO, 1998b, pág. 2).

PARTE II

MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

A partir de un análisis bibliográfico orientado por el objeto de estudio, se presenta el marco teórico de la presente investigación, el cual pretende desde el marco del TPACK fundamentar y comprender el desarrollo de competencias TIC de los docentes de matemáticas. Para tal fin, se configuran dos capítulos: el capítulo III, aborda todos los aspectos teóricos referentes a la fundamentación teórica del marco TPACK y sus implicaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje; y el capítulo IV, presenta los conceptos que permiten comprender el desarrollo de buenas prácticas educativas en relación con la incorporación de las TIC.

CAPITULO III. EL TPACK COMO MARCO PARA FUNDAMENTAR EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TIC EN LOS DOCENTES

3.1 Referente Histórico del TPACK

En el 2005, Mishra y Koehler (2006), introdujeron el término conocimiento tecnológico pedagógico del contenido como marco conceptual para describir los conocimientos base necesarios para enseñar eficazmente con tecnología. Este marco incluye como base principal los fundamentos propuestos por Shulman sobre el conocimiento pedagógico del contenido, con la interacción del conocimiento tecnológico (Mishra & Koehler, 2008). El conocimiento tecnológico pedagógico del contenido como marco se describió inicialmente con el acrónimo TPCK y en el año 2007 pasó a llamarse TPACK, con el fin de formar un conjunto integrado de los tres dominios de conocimiento que son abordados: la tecnología, la pedagogía y el contenido (Thompson & Mishra, 2007-2008). Según estos autores, el acrónimo TPACK es más completo porque además de resaltar los tres tipos de conocimientos (tecnología, pedagogía y contenido) esenciales para la integración de la tecnología, capta el hecho de que estos conocimientos no deben ser tomados de forma aislada, sino que deben formar un todo integrado, un “paquete total” (PACKage), para ayudar a los profesores aprovechar la tecnología para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Mishra y Koehler (2006), no fueron los primeros que utilizaron el término TPCK. En el año 2001, Pierson utiliza este término para definir la integración de la tecnología en la docencia, considerando el TPCK como una nueva definición de esta integración (Pierson, 2001). Keating & Evans (2001) y Zhao (2003), describen de la misma forma el TPCK, mientras que otros autores aunque tienen ideas similares sobre este concepto, las describen bajo diferentes sistemas de etiquetado como son: la alfabetización de la integración de la información y la comunicación (TIC) relacionados con el PCK (Angeli & Valanides, 2009), el conocimiento del contenido tecnológico y electrónico relacionados con el PCK (Slough & Connell, 2006) o el e-PCK (Franklin, C. 2004; Irving, K. E. 2006). Otros autores que han abordado el marco de las relaciones entre el contenido, la pedagogía y la tecnología han sido Hughes (2004), McCrory (2004), Margerum-Leys & Marx (2002).

Posteriormente, Niess (2005), utiliza el término TPCK para referirse al conocimiento tecnológico potenciado por el PCK, argumentando que *“es la integración de los diferentes dominios de conocimiento (conocimientos de la materia, la tecnología y de la enseñanza y el aprendizaje) lo que apoya a los maestros en la enseñanza de su materia con la tecnología”* (p. 510), en este sentido, describe la integración de los tres dominios de conocimiento del TPCK como un medio para enseñar con tecnología. Así mismo, utiliza este concepto para estudiar el impacto del uso de la tecnología en las prácticas de aula de los profesores en formación.

Sobre la base de los estudios anteriores Mishra y Koehler (2006 - 2008) presentan el TPACK como una conceptualización del conocimiento base que los profesores necesitan para enseñar eficazmente con tecnología. En contraste con Niess (2005), estos autores no presentaron el TPCK como una mejora del PCK, sino como un marco conceptual para el desarrollo y comprensión de los tres dominios de conocimiento (contenido, pedagogía y tecnología) y sus intersecciones (conocimiento pedagógico del contenido – PCK, Conocimiento Tecnológico pedagógico – TPK y el TPACK), argumentando que la enseñanza con tecnología no se produce de forma aislada sino que está situada (Mishra & Koehler, 2008), por lo que agregan el contexto a los siete dominios de conocimiento como una parte indispensable del marco TPACK. Así mismo, afirman que los profesores tienen que desarrollar la flexibilidad para incorporar los conocimientos acerca de los

estudiantes, la escuela, la infraestructura disponible y el medio ambiente, con el fin de enseñar de manera eficaz con la tecnología.

Por otra parte, autores como Angeli y Valanides (2009), cuestionan el marco TPACK propuesto por Mishra y Koehler (2006), argumentando que este puede ser considerado de dos formas las cuales deben ser diferenciadas como: (1) un único cuerpo de conocimiento que se representa en el corazón del diagrama de Venn (visión transformadora sobre el TPCK) o, (2) como el desarrollo de los tres campos contribuyentes (visión integradora del TPCK). Contrariamente a Mishra & Koehler (2006), quienes sugieren que el crecimiento en el TPCK implica un crecimiento en los tres ámbitos de conocimiento, Angeli y Valanides (2009), afirman que el TPCK es un conjunto diferenciado de conocimiento que puede ser desarrollado y evaluado por sí mismo, por lo tanto, abogan por una visión transformadora del TPCK.

Autores como Cox y Graham (2009), enfatizaron en la relación entre TPACK y PCK cuestionando también el marco TPACK propuesto por Mishra y Koehler (2006). Estos autores proporcionan dos argumentos para explicar esta relación. En primer lugar, reconocen que la tecnología como tal siempre ha sido parte de la concepción del PCK que propone Shulman (1987), sin embargo, argumentan que la aparición de las nuevas tecnologías (o tecnologías emergentes) por no ser transparentes ni ubicuas deben ser integradas desde el marco TPACK porque es el que puede ayudar a comprender mejor la contribución potencial de estas tecnologías a la educación. Además, afirmaron que tan pronto como la tecnología se vuelva transparente y ubicua en la práctica educativa, se convierte en parte del PCK, por lo que el TPACK pasa a ser un marco deslizante. En segundo lugar, destacan la importancia de conocer las características fundamentales que constituyen el PCK y que se describen como: el conocimiento sobre las representaciones de sus dominios, sobre la comprensión de las dificultades de aprendizaje específicas, y sobre las concepciones de los estudiantes relacionadas con el aprendizaje de temas específicos (Van Driel, Verloop, & De Vos, 1998). Por esta razón, Cox & Graham (2009), definen el TPACK como el “conocimiento que tiene el profesor de cómo coordinar las actividades de las materias con las representaciones de sus tópicos específicos utilizando las tecnologías emergentes para facilitar el aprendizaje de los estudiantes” (pág. 64).

Mientras Cox y Graham (2009), señalaron la naturaleza dinámica del marco TPACK, como consecuencia de los rápidos cambios en la tecnología, Doering, Veletsianos, Scharber y Miller. (2009), explicaron este hecho, relacionando bidireccionalmente el conocimiento y la práctica. Estos autores sostenían que el contexto influye en el conocimiento y la práctica docente, lo que implica que los tipos de conocimiento que el maestro utiliza en su enseñanza también dependen de su conocimiento de la práctica. En contraste con esta visión, Bowers y Stephens (2011), argumentan que el TPACK debe ser concebido como un marco orientativo, más que como una base de conocimientos fijos. Estas perspectivas llevan a condicionar el TPACK con la base de conocimientos de los docentes para la enseñanza con tecnología, sus creencias pedagógicas y tecnológicas.

En conclusión, se plantean tres puntos de vista sobre el TPACK que se han desarrollado a través del tiempo: (1) asumir el TPACK como una visión ampliada del PCK (Niess 2005; Cox & Graham, 2009); (2) describirlo como un cuerpo único y distinto de conocimientos (Angeli & Valanides, 2009); (3) definirlo como la interacción entre los tres ámbitos de conocimiento y sus intersecciones en un contexto específico (Mishra & Koehler, 2006; Koehler & Mishra, 2008). Otros autores como Cox y Graham (2009), discuten sobre las implicaciones de los diferentes puntos de vista del TPACK para la construcción de la teoría, y Niess (2005), encuentra similitudes con el desarrollo del PCK y argumenta que los diferentes puntos de vista ayudan a obtener una comprensión más completa del marco TPACK.

3.2 Del PCK de Shulman al TPACK

Las investigaciones evidencian que históricamente la formación del profesorado ha estado orientada por dos enfoques que se habían abordado como campos mutuamente excluyentes, y que se centraban o en el conocimiento del contenido, o en el conocimiento de la pedagogía Shulman (1986). Para hacer frente a esta dicotomía, Shulman (1986), propone considerar la relación necesaria entre los dos enfoques mediante la introducción de la noción del concepto de conocimiento pedagógico del contenido – PCK, argumentando que tener el conocimiento de la materia o de las estrategias pedagógicas generales, aunque es necesario, no es suficiente para caracterizar las formas complejas de como los profesores deben enseñar un determinado contenido.

Por lo tanto, para que los profesores tengan éxito, deben hacer frente simultáneamente a ambos enfoques (contenido y pedagogía), considerando tanto los aspectos de contenido más pertinentes como las formas en que la materia puede ser transformada para la enseñanza.

A partir de esta necesidad Shulman (1986), propone el conocimiento pedagógico del contenido - PCK, planteándolo como el resultado de la intersección de estos dos dominios de conocimiento (contenido y pedagogía), que va más allá de una simple consideración de forma aislada e independiente uno de otro. En este marco, se describe el PCK como el conocimiento sobre los temas que se enseñan en la propia disciplina, “las formas más útiles de representación de estos contenidos junto con las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones; incluye una comprensión de lo que hace fácil o difícil el aprendizaje de los conceptos, y los conocimientos previos que los estudiantes de diferentes edades y procedencias traen con ellos para el aprendizaje” (Shulman, 1986, p.9). En otras palabras, el PCK identifica los cuerpos distintivos de conocimiento indispensables para la enseñanza, representa la combinación de contenido y pedagogía para la comprensión de cómo determinados temas, problemas o sucesos son organizados, representados, y adaptados según la diversidad de intereses y capacidades de los estudiantes, y son presentados para la enseñanza (Shulman, 1986). Esta noción sobre el concepto “PCK” ha sido ampliamente criticada por algunos académicos, por ejemplo, Cochran, King y DeRuiter, (1993); Van Driel, Verloop, & DeVos, 1998), por el hecho de que el mismo Shulman (1986), propone diferentes categorías en varias de sus publicaciones, lo que se determina como una falta de consistencia en sus escritos.

Esquemáticamente el PCK se puede representar mediante la conexión de dos círculos que corresponden al contenido (C) y la pedagogía (P) respectivamente, donde la intersección de estos constituye el PCK como se muestra en la Figura 3.

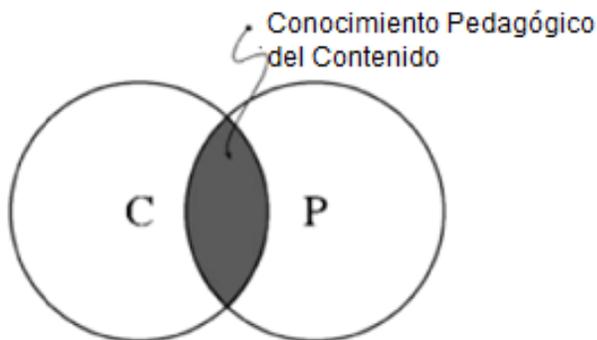


Figura 3. Representación del conocimiento pedagógico del contenido – PCK (Mishra & Koehler, 2006, pág. 1022).

En el momento en que Shulman definió el PCK, no se habían considerado las cuestiones relacionadas con la tecnología, no por ser poco importantes, sino porque no estaban en primer plano como lo están en la actualidad. La mayoría de las tecnologías utilizadas en las aulas tradicionales como los libros de texto, retroproyectors, máquinas de escribir, de laboratorio, se habían hecho "transparentes" (Bruce & Hogan, 1998) es decir, se habían convertido en comunes y no eran consideradas tecnologías, situación que permitió que fueran estandarizadas y relativamente estables en el contexto educativo. Además, el uso de estas tecnologías para la enseñanza de las materias específicas permanecían relativamente estables en el tiempo, lo que permitió que los maestros se enfocaran en las variables relacionadas con el contenido y la pedagogía, con la seguridad de que las herramientas tecnológicas no cambiarían demasiado ni dramáticamente su práctica educativa.

En la actualidad, esta situación ha cambiado por el avance vertiginoso de la tecnología. Los ordenadores, software, artefactos y herramientas digitales todavía no se consideran "transparentes" en el contexto educativo debido a su rápido ritmo de evolución, sin embargo, han llegado a la vanguardia del discurso educativo principalmente por su disponibilidad y por la incorporación de los instructivos que facilitan su uso en la enseñanza. Estas nuevas tecnologías en muchos casos tienen el potencial para cambiar la naturaleza del salón de clase, así mismo, juegan un papel crítico en cada uno de los aspectos que Shulman (1986), presentó como importantes para el PCK, como lo son: las representaciones, analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones,

que permiten que los contenidos sean más accesibles y comprensibles para los estudiantes. Por lo tanto, aunque el enfoque de Shulman sigue siendo válido, este nuevo contexto pone en primer plano la tecnología en formas en que no se había previsto hace unos años. Así mismo, el conocimiento de la tecnología se convierte en un aspecto importante del conocimiento general del profesorado.

El contexto del conocimiento tecnológico es muy diferente al de las conceptualizaciones anteriores sobre el conocimiento pedagógico y del contenido, aunque parece compartir muchos de los mismos problemas que Shulman identificó como antecedente a su trabajo sobre el PCK. Por ejemplo, antes del surgimiento de su teoría Shulman evidencia que el conocimiento del contenido y de la pedagogía estaban considerados por separado e independiente uno del otro. Del mismo modo, en la actualidad el conocimiento tecnológico es a menudo considerado como independiente de los conocimientos de la pedagogía y el contenido. Este enfoque puede ser representado con tres círculos, dos de los cuales (el contenido y la pedagogía) se solapan formando el conocimiento pedagógico del contenido tal como fue descrito por Shulman, y un tercer círculo (la tecnología – T) está aislado e independiente de estos dos como se muestra en el figura 4.

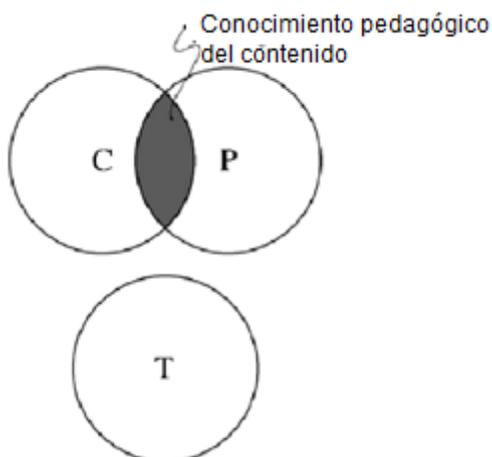


Figura 4. Representación del conocimiento pedagógico del contenido y el conocimiento tecnológico (Mishra & Koehler, 2006, pág. 1024).

Para describir este tipo de conocimiento es necesario determinar inicialmente que se comprende por “tecnología”. Por ejemplo, en la Web se encuentra que este término se define como

el conjunto de conocimientos técnicos, científicamente ordenados, que permiten diseñar, crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente para satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de la humanidad (Wikipedia, s.f.). Esta definición evidencia dos aplicaciones de la palabra: (1) se describe la tecnología como una herramienta técnica de uso individual o colectivo, y (2) se asume la tecnología como un conjunto de conocimientos. Si optamos por utilizar el primer sentido del término, una tecnología puede referirse específicamente a la herramienta llamada internet, por ejemplo, el cual incluye la “tecnología informática”, la “tecnología de procesamiento de texto”, y la “tecnología microscopio” (llamada al conjunto). En el segundo sentido del término, se puede ejemplificar la tecnología educativa, que describe la suma de las herramientas técnicas y conocimientos colectivos aplicables a la educación. Esta perspectiva no distingue entre las tecnologías más antiguas (pizarra, proyector de transparencias, calculadora de mano, lápiz) y las nuevas tecnologías (computadora, blogs, internet, reproductor de MP3, entre otros).

En cuanto al conocimiento tecnológico, este se define desde dos perspectivas originadas a partir de: (1) las especificaciones de los tipos de conocimiento que este aborda y, (2) las tecnologías que se incluyen (Anderson & Krathwohl, 2001). En relación a los tipos de conocimiento, se encontró que algunos estudios definen el conocimiento tecnológico como un conocimiento procedimental (Anderson & Krathwohl 2001), que hace referencia a las habilidades operativas necesarias para utilizar la tecnología, a veces incluyendo la capacidad para solucionar problemas. En este caso Polly (2011), define el conocimiento tecnológico como “el conocimiento para el uso de equipos y programas específicos” (p. 40). Otros autores como Angeli & Valanides (2009), lo definen como el “saber operar una computadora, utilizar una multitud de herramientas/software, así como el saber solucionar problemas en situaciones específicas” (p.158). Tal descripción de los conocimientos tecnológicos como representación instrumental sugiere que estos deben ser percibidos como un dominio dinámico del conocimiento debido a los rápidos cambios de la tecnología.

Otros estudios describen explícitamente el conocimiento tecnológico como los conocimientos necesarios para utilizar las tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje, el cual puede considerarse tanto procedimental como conceptual (Anderson & Krathwohl, 2001). Por ejemplo,

Bower et al., (2010), explica que los conocimientos tecnológicos incorporan conocimientos sobre las posibilidades de las tecnologías digitales y su referencia a las exigencias de la enseñanza y el aprendizaje. Del mismo modo, Hofer & Swan (2006), hacen referencia a las habilidades de información necesarias para utilizar la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

También hay estudios que presentan una comprensión funcional de los conocimientos tecnológicos, describiéndolos como una combinación de conocimientos conceptuales, procedimentales y meta-cognitivos (Anderson & Krathwohl, 2001). Por ejemplo, Jamieson - Proctor et al., (2011), define los conocimientos tecnológicos como “una medida de la competencia con las tecnologías digitales actuales que permite conceder a los individuos la capacidad de alcanzar metas personales y profesionales con las tecnologías disponibles” (En Voogt, j., et al., 2012, p. 6). Autores como Koehler y Mishra (2009), adoptaron la noción de “fluidez de las tecnologías de la Información” para definir el conocimiento tecnológico. Esta “fluidez” significa comprender la tecnología de manera suficiente y amplia para aplicarla de manera productiva en el trabajo y en la vida cotidiana, reconocer cuando la tecnología puede ayudar u obstaculizar el logro de un objetivo, y adaptarse continuamente a los cambios que genera la tecnología de la información (Koehler & Mishra 2009, p. 64).

En cuanto a los tipos de tecnologías, Cox y Graham (2009), definen el conocimiento tecnológico como el “conocimiento sobre el uso de las tecnologías emergentes” (p. 63), que en su definición son las tecnologías que todavía no son transparentes ni ubicuas en un contexto específico (de aula). Estas tecnologías son a menudo las tecnologías digitales, aunque necesariamente no siempre sea así. Posteriormente, Graham (2011), señala la falta de claridad del concepto “tecnología” en los conocimientos tecnológicos y argumenta que la tecnología no es sólo un dispositivo, sino también un proceso para resolver problemas. Otros estudios se limitan a ver el conocimiento tecnológico solo como el conocimiento de las tecnologías digitales (definidas como las TIC), algunas veces referidas a todo tipo de tecnologías digitales, mientras que otros casos se centran en las tecnologías específicas tales como la Web 2.0 (Bower et al. 2010) y la World Wide Web (Lee & Tsai 2010).

Es importante señalar que las tecnologías a menudo vienen con sus propios imperativos que limitan el contenido que tiene que ser tratado y la naturaleza de las posibles representaciones, lo que causa una restricción en los procesos de enseñanza y toma de decisiones pedagógicas. Por lo tanto, puede ser inapropiado ver el conocimiento de la tecnología aislado del conocimiento de la pedagogía y del contenido. Sin embargo, las relaciones entre el contenido (el objeto real que debe ser aprendido y enseñado), la pedagogía (el proceso y la práctica, o los métodos de enseñanza y aprendizaje), y la tecnología (las tradicionales y las digitales) son complejas y matizadas. Con el propósito de relacionar estos tres tipos de conocimiento, se propone el marco del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido – TPACK, que contrasta con la visión simple del conocimiento tecnológico representado en la figura 4.

3.3 Dominios de Conocimiento del TPACK

El marco TPACK está constituido por tres dominios de conocimiento básicos: el contenido (CK), la pedagogía (PK), la tecnología (TK), y tres dominios compuestos que resultan de la interacción de estos cuerpos de conocimiento: el conocimiento pedagógico de contenido (PCK), el conocimiento tecnológico del contenido (TCK), el conocimiento tecnológico pedagógico (TPK), y la intersección de todos estos dominios de conocimientos constituye el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido – TPACK. A continuación se describe cada uno de estos dominios.

3.3.1 Conocimiento del Contenido (CK).

Este término hace referencia al conocimiento que un profesor debe tener de los contenidos que se van aprender o enseñar de una materia o disciplina (Mishra & Koehler, 2006). Los contenidos a tratar varían mucho dependiendo del nivel educativo, y las características socio culturales de los sujetos, por lo tanto, los profesores además de conocer los contenidos deben tener conocimiento sobre estos hechos los cuales influyen en la enseñanza de los conceptos, teorías y procedimientos de un área específica, así como tener dominio sobre los marcos explicativos que organizan y conectan el saber específico, con los métodos de evidencia y prueba propios de la disciplina (Shulman, 1986). Entender la naturaleza del conocimiento y su aplicación en un campo específico,

es comprender como esa naturaleza del conocimiento es diferente según las disciplinas a tratar, los maestros que no cuentan con estos conocimientos pueden tergiversar los temas a sus alumnos (Ball, y McDiarmid, 1990).

El no tener una base amplia del conocimiento de los contenidos puede tener influencias negativas, una de estas es que los estudiantes pueden recibir información incorrecta y desarrollar ideas erróneas sobre el contenido del área (National Research Council, 2000). Por eso, para Gardner (2000), la enseñanza de las disciplinas es el propósito más importante y menos reemplazable de la escolaridad, ya que proporcionan cuatro cosas: el conocimiento (hechos, conceptos y relaciones), los métodos (la creación de conocimiento y procesos de validación); los propósitos (razones por las cuales existe la disciplina), y por último, las formas de representación (los géneros y los sistemas de símbolos). Las disciplinas son de gran alcance, porque a través de un proceso de desarrollo de conocimientos, métodos, propósitos y representaciones, ellas nos permiten "ver" la realidad.

3.3.2 Conocimiento Pedagógico (PK).

Este término designa el conocimiento que deben tener los profesores acerca de los procesos, las prácticas, los métodos de enseñanza y aprendizaje, y su manejo con fines, valores y objetivos educativos (Mishra & Koehler, 2006). Además, incluye el conocimiento acerca de las características socioculturales y educativas de los estudiantes para la ejecución de estrategias que permitan evaluar de manera pertinente la comprensión de los contenidos. Un maestro con dominio del conocimiento pedagógico, comprende cómo los estudiantes construyen sus propios conocimientos, adquieren habilidades, desarrollan hábitos mentales y disposiciones positivas hacia el aprendizaje. Es el tipo de conocimiento que interviene en los procesos de aprendizaje, la gestión del aula, la planificación, la orientación de las clases, y la evaluación de los aprendizajes, por lo tanto, requiere del dominio teórico – práctico de las teorías de desarrollo cognitivo, social, del aprendizaje, en el contexto educativo y el salón de clases.

3.3.3 Conocimiento Tecnológico (TK).

Es el conocimiento acerca de las tecnologías tradicionales (libros, tiza, pizarra), digitales (Internet, vídeos, software), y las habilidades necesarias para operar estas tecnologías en particular. En el caso de las tecnologías digitales se incluye además el conocimiento sobre los sistemas operativos y hardware de la computadora, así como la capacidad de utilizar las herramientas estándar de software incluyendo navegadores web, programas de correo electrónico, procesadores de texto y hojas de cálculo. También se incluyen los conocimientos básicos sobre la instalación y actualización de archivos de datos y la actualización del conocimiento dado el rápido avance de la tecnología. En este contexto, el conocimiento de la tecnología está en peligro de convertirse en obsoleto para el momento en que los textos se hayan escrito, editado, corregido, y publicado.

La definición de conocimiento tecnológico es similar al de la fluidez de la tecnología de la información según lo propuesto por el Comité de Tecnologías de la Información y Alfabetización del Consejo Nacional de Investigación (National Research Council, 1999). El concepto de fluidez requiere de un conocimiento más profundo, comprensivo y del dominio de las tecnologías para el procesamiento de la información, la comunicación y la resolución de problemas. La adquisición de los conocimientos tecnológicos permite a una persona llevar a cabo una variedad de tareas diferentes y desarrollar de diferentes formas una misma tarea utilizando las tecnologías de la información. Esta conceptualización de los conocimientos tecnológicos no los postula como un estado final sino como un estado en construcción, que se van desarrollando a partir de su evolución de toda una vida de interacción y composición abierta con la tecnología.

3.3.4 Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).

Desde su aparición, este concepto ha permeado la temática de la educación y los programas que se ocupan de la formación inicial del profesorado, razón por la cual se ha convertido en un modelo teórico ampliamente utilizado en el desarrollo profesional docente (Ball, 1996; Cochran, King, & DeRuiter, 1993; Ma, 1999; Shulman, 1987). Se describe como el resultado de la intersección del conocimiento del contenido y la pedagogía relacionándose de manera dependiente y complementaria uno de otro (Shulman, 1986). Desde esta perspectiva, el PCK aborda los

conocimientos sobre cómo determinados temas, problemas o sucesos son organizados, representados, y adaptados según la diversidad de intereses y capacidades de los estudiantes, y luego son presentados de manera pertinente para su comprensión y aprendizaje (Shulman, 1986).

El PCK cubre la actividad principal de la enseñanza, así como las condiciones que promueven el aprendizaje, los vínculos entre el currículo, la evaluación y la pedagogía, esto incluye saber qué métodos de enseñanza se ajustan al contenido y cómo se pueden organizar los elementos del contenido para una mejor enseñanza. El PCK, también se ocupa de la formulación de conceptos, técnicas pedagógicas, la comprensión de lo que hace los conceptos fáciles o difíciles de aprender, los conocimientos previos que los estudiantes traen consigo para el aprendizaje, las teorías de la epistemología, la comprensión sobre los temas que se deben enseñar y las formas más útiles de representación de estos contenidos, el uso de analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones.

A partir de la reflexión y la interpretación crítica que el docente realiza sobre la interacción del contenido y la pedagogía, se lleva a cabo la transformación del contenido para la enseñanza. Este proceso que realiza el docente condicionado además a un contexto, es denominado por Shulman (1987, p. 14), como *“modelo de razonamiento y acción pedagógica”*, el cual consiste en mostrar los procesos de pensamiento y actuación pedagógica que realiza el docente sobre los contenidos para la enseñanza, enmarcados en el contexto educativo en el que se encuentra y las interacciones sociales que allí se ejercen. Así mismo, implica un ciclo a través de las actividades de comprensión, transformación, formas de enseñanza, evaluación y reflexión, tomando como punto de partida y de llegada el acto de comprensión. La siguiente figura muestra cada uno de los procesos del *“modelo de razonamiento y acción pedagógica”*.



Figura 5. Modelo de razonamiento y acción pedagógica (Shulman, 1987). [adaptación del autor]

1. **Comprensión.** Enseñar primero es entender. Se requiere que el maestro comprenda críticamente el conjunto de ideas que va a enseñar y las diferentes maneras en que se pueden presentar. También deben comprender cómo una idea dada se relaciona con otras ideas dentro de la misma materia y con las ideas de otras materias. La comprensión sobre los propósitos educativos también es fundamental. Los docentes deben involucrarse en los fines que tiene que ver con la alfabetización de los estudiantes, la libertad, la responsabilidad, la atención a su cuidado, el respeto, el interés por investigar, descubrir, por desarrollar entendimientos, habilidades, y valores necesarios para desenvolverse en una sociedad libre y justa. Los maestros también deben fomentar la excelencia individual con fines más generales relacionados con la igualdad de oportunidades y la equidad entre los estudiantes de diferentes orígenes y culturas.

Para llevar a cabo el proceso de comprensión también se requiere de instrumentos que se deben asumir como medios para alcanzar otros objetivos educativos y no un fin en sí mismo. Por lo tanto, la capacidad del maestro para transformar el conocimiento del contenido haciendo uso de estos

recursos, facilita de forma potente la adaptación de los estudiantes a su contexto para mejorar su capacidad de aprendizaje.

2. Transformación. Las ideas comprendidas deben transformarse de alguna manera para que puedan ser enseñadas. Transformar desde el acto de enseñar es, pensar en el sentido de cómo entiende el profesor la materia, desde el pensamiento y las motivaciones de los estudiantes. En este componente de transformación, los aspectos del proceso en el que se pasa de la comprensión personal a la preparación para la comprensión de los demás, son la esencia del acto de razonamiento pedagógico de la enseñanza, que comprende además el pensamiento y la planificación, ya sea de forma explícita o implícitamente. Las transformaciones, requieren de una cierta combinación u ordenamiento de los siguientes procesos:

Preparación. Este proceso implica examinar e interpretar críticamente los materiales de instrucción que se van a trabajar en términos de la propia comprensión que se tiene de la materia. En este proceso se debe escudriñar el material de enseñanza a la luz de la propia comprensión para preguntarse si es “apto para enseñar”. Por lo tanto, se requiere de la disponibilidad del docente, de su comprensión sobre los programas y materiales curriculares, también incluye la detección y corrección de errores de omisión y mención de los materiales a usar, y los procesos de estructuración y segmentación de la materia dentro de formas más adaptadas tanto para la comprensión del profesor como para los estudiantes.

Representación. Implica pensar en las ideas clave del texto o lección, así como las formas alternativas de representación que pueden ser adaptadas a los estudiantes. En este proceso, las analogías, metáforas, ejemplos, demostraciones, simulaciones, y otros, pueden ayudar a construir un puente entre la comprensión del profesor y la que se espera de los estudiantes, por lo que se requiere de múltiples formas de representación.

Selección. Referido a la elección de entre una gran variedad de métodos y modelos de enseñanza. Este proceso se produce cuando el profesor trasciende de la reformulación de contenidos a través de las representaciones, a la realización de estas representaciones orientado desde los enfoques o estrategias de enseñanza. El repertorio de métodos y estrategias que debe

manejar el docente debe ser amplio, en donde se contemple, tanto las alternativas más convencionales como: lecturas, conferencias, demostraciones, recitación, o trabajo individual, así como una gran variedad de formas de aprendizaje cooperativo, enseñanza recíproca, diálogo socrático, aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje por proyectos, aprendizaje fuera del salón de clases, entre otros.

Adaptación y re adaptación a las características de los estudiantes. Es el proceso de ajuste del material de acuerdo a las características de los estudiantes, teniendo en cuenta aspectos socio cognitivos y culturales como: habilidades, sexo, idioma, cultura, motivaciones, conocimientos previos, los cuales condicionan sus respuestas a las diferentes formas de representación y presentación del conocimiento. Por lo tanto, el docente debe conocer y dar importancia a las concepciones de los estudiantes, sus expectativas, motivaciones, dificultades, estrategias de aprendizaje, la forma en que se acercan, interpretan, comprenden o mal entienden el material curricular y la influencia de estos aspectos en su aprendizaje. Por otra parte, la actividad de la enseñanza debe ser adaptada a la tutoría cuando el grupo de estudiantes es mínimo y se permite este método. Sin embargo, con las características típicas de la escuela, donde los grupos se conforman de entre 25 a 40 estudiantes, la actividad de la enseñanza requiere de adaptaciones no solo de los materiales curriculares y sus representaciones, sino también de los enfoques y métodos de trabajo que permitan promover la disposición, la receptividad, y la afinidad interpersonal del grupo y el docente de acuerdo con este factor.

3. Formas de enseñanza. Es el proceso que implica la observación de la práctica pedagógica de los docentes en el aula, junto con los aspectos más cruciales de la pedagogía como: la organización y gestión del aula, la presentación clara de las explicaciones y descripciones de los contenidos, la asignación y el control del trabajo, la interacción exitosa con los estudiantes a través de preguntas, discusión crítica, apreciaciones positivas y negativas. También se incluye todas las técnicas heurísticas que permiten resolver problemas y generar soluciones creativas.

4. Evaluación. Es el proceso en el que se verifica los niveles de comprensión que un maestro debe manejar para poder enseñar un contenido, así como las pruebas y los instrumentos formales que elaboran los profesores para valorar un tema, proporcionar retroalimentación y asignar

calificaciones. Para comprender lo que un alumno sabe se requerirá de un profundo conocimiento tanto del material que se les enseñe como de los procesos de aprendizaje que se utilizan para su consecución. Este entendimiento debe ser específico tanto para las materias escolares como para los temas particulares dentro de los contenidos. Esto representa otra forma de uso de lo que llamamos el conocimiento pedagógico del contenido, donde este proceso de evaluación también se dirige a la propia enseñanza de las lecciones y los materiales empleados en esas actividades.

5. Reflexión. Es el razonamiento que hace el profesor sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje que se han producido, a partir del cual se reconstruye, recrea, y/o retoma los acontecimientos, las emociones y los logros alcanzados para su valoración. El acto de reflexión le permite al docente aprender de la experiencia, por lo tanto, no debe asumirse simplemente como una disposición o como un conjunto de estrategias, sino que debe implicar el uso de diferentes tipos de conocimiento analítico para poder obtener una valoración sobre el trabajo realizado. La acción reflexiva puede realizarse solo o en colectivo, con la ayuda de equipos tecnológicos como los dispositivos de grabación o únicamente a través de la memoria, lo importante es no perder su propósito central que es la revisión de la enseñanza en comparación con los fines que se pretenden alcanzar.

6. Nueva comprensión. A través de los actos de enseñanza razonados y razonables, el maestro logra una nueva comprensión de los fines educativos, de los temas a enseñar, de sus acciones pedagógicas y de la construcción del conocimiento por parte de sus estudiantes. La comprensión no se produce de forma automática, sino después de la evaluación y la reflexión, por lo que se requiere de la mediación de estrategias específicas que promuevan este acto.

Aunque los procesos que se llevan a cabo en este modelo se presentan en forma secuencial, no son fijos, ni permanentes. Muchos de estos actos pueden ocurrir en diferente orden, y algunos pueden que no ocurran en determinados momentos de la enseñanza, otros pueden que sean suprimidos y/o reelaborados. Sin embargo, el profesor debe demostrar capacidad para participar en cada uno de estos procesos, y su formación debe proporcionar los conocimientos y las habilidades de desempeño que se necesitan para formarse en su saber disciplinar y pedagógico como se sugiere en este modelo.

En este sentido, se determina que el acto de razonamiento pedagógico es tan importante en la enseñanza como lo es, el propio desempeño real. Este suceso no termina cuando comienza la enseñanza, se sigue produciendo durante el desarrollo de las actividades de comprensión, transformación, evaluación y reflexión, convirtiéndose en un estímulo para la reflexión y para la acción.

3.3.5 Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).

El TCK es el conocimiento sobre la manera en que la tecnología y el contenido están recíprocamente relacionados (se influyen y limitan mutuamente). Los profesores tienen que conocer no solo la materia que enseñan, sino también, la forma en que los temas y las prácticas (o los tipos de representaciones que se pueden construir) pueden cambiar por la aplicación de la tecnología. Los profesores necesitan comprender cuáles tecnologías son las más adecuadas para abordar los contenidos específicos de la materia para su aprendizaje y cómo estos contenidos cambian con el uso de la tecnología, o viceversa.

Comprender el impacto de la tecnología en las prácticas pedagógicas y en la apropiación de los conocimientos de una disciplina es fundamental si queremos usar las herramientas tecnológicas con fines educativos. La elección de las tecnologías en algunos casos permite y en otros restringe los tipos de contenido que se pueden enseñar, así mismo, ciertas decisiones sobre el contenido pueden limitar los tipos de tecnologías que se pueden utilizar en la práctica. En este caso, la tecnología puede restringir algunos tipos de representaciones posibles, pero también, pueden permitir la construcción de nuevas representaciones proporcionando un mayor grado de flexibilidad de los contenidos para su comprensión a través del uso de estos recursos tecnológicos. Por lo tanto, se sugiere que el uso de la tecnología en el contexto educativo, debe ser específico de acuerdo a cada área de conocimiento y a los contenidos que se van a trabajar con estas herramientas (Thompson, 2006).

3.3.6 Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK).

El TPK es el conocimiento sobre la existencia, los componentes, y las potencialidades de las tecnologías, el cómo se utilizan en los contextos de enseñanza y aprendizaje, y el cómo se puede producir la enseñanza como consecuencia de la utilización de determinadas tecnologías. Esto podría incluir la comprensión de que existe una gama de herramientas tecnológicas para realizar una tarea en particular, la capacidad para elegir una herramienta basada en la fluidez, el conocimiento de las estrategias pedagógicas para el uso de las potencialidades de la herramienta y la capacidad de aplicar dichas estrategias para la utilización de las tecnologías. También incluye el conocimiento sobre herramientas tecnológicas base para llevar a cabo tareas como registros de clase, asistencia, calificaciones, guías didácticas, y socialización del conocimiento tales como la WebQuests, paneles de discusión, salas de chat, entre otras.

Así mismo, los profesores tienen que rechazar su fijación funcional, y desarrollar habilidades para mirar más allá de la tecnología inmediata y "reconfigurarla" para sus propios fines pedagógicos, con una visión de futuro, creativa, flexible, de búsqueda abierta a nuevas soluciones, no por su propio bien, sino por el bien de promover el aprendizaje y la comprensión del estudiante, dado que la mayoría de tecnologías están creadas para entornos diferentes al educativo.

3.3.7 Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK).

El conocimiento tecnológico pedagógico del contenido – TPACK, pone el énfasis en las conexiones, interacciones, atributos y restricciones entre el contenido (C), la pedagogía (P), y la tecnología (T). Al conjugarse estos conocimientos se configuran otros dominios como son: el conocimiento pedagógico del contenido (PCK), el conocimiento tecnológico del contenido (TCK), el conocimiento tecnológico pedagógico (TPK), y los tres tomados en conjunto constituyen el conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK), como se muestra en la figura 6.

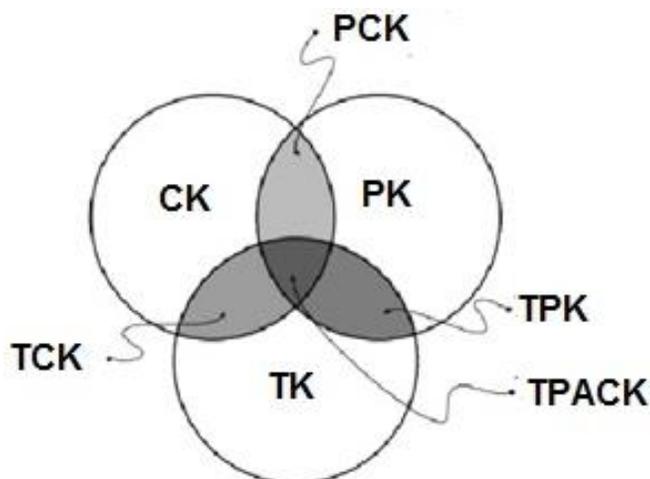


Figura 6. Representación del Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK) (Mishra & Koehler, 2006, pág. 1025).

En este modelo, la comprensión en conjunto de los dominios de conocimiento es central para el desarrollo de una buena enseñanza y práctica educativa con el uso de la tecnología (Keating & Evans, 2001; Margerum-Leys & Marx, 2002; Neiss, 2005; Zhao, 2003). Así mismo, los maestros necesitan desarrollar fluidez y flexibilidad cognitiva no sólo en cada uno de estos dominios de manera independiente (TK, PK, y CK), sino también en la manera en que estos dominios se relacionan entre sí, de modo que se puedan efectuar soluciones sensibles a los contextos educativos específicos.

Estos dominios de conocimiento se encuentran en un estado de equilibrio dinámico, de “tensión esencial”, de tal forma que un cambio en alguno de estos dominios tiene que ser “compensado” por un cambio en los demás (Mishra & Koehler, 2006, pág. 1029). Así mismo, el proceso de enseñanza y aprendizaje con tecnología se establece como una relación dinámica entre los tres componentes, resultando que una visualización aislada de cualquiera de estos dominios representa un verdadero perjuicio para la buena enseñanza. Por lo tanto, cada situación o “problema complejo” que se presente en este contexto, se considera una situación única de combinación de estos tres factores, y por consiguiente, no debe existir una solución tecnológica única aplicable a cada maestro, cada curso, o cada visión de la enseñanza. Las soluciones deben

encontrarse en la capacidad del profesor para navegar flexiblemente en el espacio definido por los tres elementos y las complejas interacciones entre estos elementos en contextos específicos.

Este marco proporciona el conocimiento necesario para la enseñanza efectiva con tecnología, el cual incluye una comprensión de la representación de los conceptos que utilizan tecnologías; de las estrategias pedagógicas para enseñar los contenidos usando la tecnología, el conocimiento de lo que hace que los conceptos sean difíciles o fáciles de aprender y cómo la tecnología puede ayudar a corregir estos problemas, la comprensión sobre los conocimientos previos de los estudiantes, y de cómo las tecnologías pueden ser utilizadas para construir sobre los conocimientos existentes y desarrollar nuevas epistemologías o fortalecer las ya existentes. Los profesores que tienen este tipo de conocimiento se caracterizan por las formas creativas, flexibles y adaptables con las que manejan las limitaciones, posibilidades, e interacciones de los componentes del marco TPACK en contexto.

Esta compensación se hace más evidente cada vez que una nueva tecnología educativa repentinamente obliga a los maestros a enfrentar los problemas educativos básicos y reconstruir el equilibrio dinámico entre los tres elementos. Este punto de vista invierte la perspectiva convencional de que el contenido simplemente necesita ser convertido para adaptarse a una nueva tecnología, es decir, los objetivos pedagógicos y tecnológicos se derivan del contenido del área. Cuando se emplean las tecnologías más recientes los procesos no son tan simples, por ejemplo, el aumento del aprendizaje en línea, es un hecho que ha obligado a los educadores a reflexionar sobre cuestiones pedagógicas fundamentales, como la forma de representar el contenido en la web, y de cómo conectar a los estudiantes con los temas de la materia y con los demás (Peruski & Mishra, 2004).

Por último, algunos autores consideran que no hay un acuerdo sobre lo que es el TPACK, así como tampoco hay un acuerdo universal de lo que implica el PCK (Van Driel et al 1998). Sin embargo, dos características claves del PCK son claras: el PCK trata acerca del conocimiento - representaciones del contenido y de la comprensión de las dificultades de aprendizaje y las percepciones de los estudiantes, relacionadas con el aprendizaje de temas específicos. A partir de estas características se determina que el TPACK debe ser entendido como un conjunto de

conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido necesarios para comprender y desarrollar prácticas que abordan el aprendizaje utilizando la tecnología. Consecuentemente, el valor añadido del TPACK esta, en cómo la tecnología puede ayudar a los alumnos en el aprendizaje de los contenidos conceptuales y procedimentales de un tema determinado (Cox & Graham 2009; Niess, 2011).

Otro autor como Marks (1990), afirma que el PCK y el TPACK tienen una noción similar, por ejemplo, “el PCK representa una clase de conocimiento que es fundamental para el trabajo del profesorado y que típicamente no lo suelen tener expertos de la materia que no son docentes, o maestros que saben muy poco del tema” (p. 9). Similar al caso del TPACK que representa una clase de conocimiento que es fundamental para el trabajo de los docentes con la tecnología, el cual no está en manos de expertos en la materia con conocimientos tecnológicos, o en técnicos que saben poco del tema o de la pedagogía, o en maestros que saben muy poco de su tema o sobre la tecnología (Mishra, P., & Koehler, M.J., 2006).

3.4 La Enseñanza en el Marco TPACK

Se considera que la enseñanza en sí, es una actividad compleja que tiene como base diferentes clases de conocimiento, ocurre en un entorno dinámico mal estructurado, (Leinhardt & Greeno, 1986; Spiro, Coulson, Feltovich, & Anderson, 1988; Spiro, Feltovich, Jacobson, & Coulson, 1991), carece de la información necesaria, y no tienen una solución correcta, o a menudo conocida (Frederiksen, 1986; Glass, Holyoak, & Santa, 1979; Nickerson, 1994; Reitman, 1964; Roberts, 1994). Sin embargo, esto no sugiere que sea una actividad que carezca de estructura (Mishra & Koehler, 2006; Herring, Mishra, & Koehler, 2008).

La complejidad en la enseñanza a menudo surge de un conjunto más pequeño de fenómenos que interactúan entre sí, y que pueden ser manejables y comprensibles. Los entornos mal estructurados surgen de la falta de comprensión de la variedad de conceptos complejos (y sus interacciones contextualmente definidas), que interactúan en patrones que no son coherentes a través de todos los casos. Paradójicamente, los dominios que parecen estar bien estructurados también pueden llegar a estar mal estructurados, ya sea en niveles avanzados de estudio, o cuando

se aplica a situaciones sin restricciones que ocurren naturalmente (Herring, Mishra, & Koehler, 2008).

Así mismo, la competencia en la enseñanza también dependerá de un acceso flexible y una aplicación altamente organizada de los diferentes dominios de conocimiento (Shulman, 1986, 1987), los cuales deben cambiar y evolucionar continuamente sobre la base de los contextos dentro de los cuales se aplican. Estos contextos donde se lleva a cabo la práctica de los maestros son considerados altamente complejos y dinámicos porque además, exigen integrar el conocimiento sobre los procesos de pensamiento y aprendizaje de los estudiantes, el conocimiento de la materia, y cada vez más, el conocimiento de la tecnología (Mishra & Koehler, 2008).

Ahora, abordar la enseñanza con tecnología complica aún más este proceso, pues es abarcar un dominio más de conocimiento (el conocimiento tecnológico) dentro de esta densa interconexión (dependiente) de contextos, conocimientos y práctica. Cada situación planteada por la integración de la tecnología presenta un conjunto siempre cambiante de problemas y limitaciones entrelazadas. Sin embargo, integrar la tecnología en la enseñanza siempre es considerado como una especie de solución tecnológica a los problemas pedagógicos.

Hay varias razones por las que la introducción de la tecnología complica los procesos de enseñanza, por ejemplo, los contextos sociales e institucionales que son insolidarios con los esfuerzos que hacen los maestros para integrar la tecnología, la formación inadecuada que han recibido los maestros para llevar a cabo esta tarea, los diferentes entornos de enseñanza y aprendizaje que por su diversidad exigen que no exista “un solo camino” que funcione para todos. Incluso cuando se restringe el análisis a determinadas tecnologías en contextos fijos, la decisión de utilizarlas en la enseñanza presenta una gran variedad de posibilidades para enseñar los contenidos y para que los estudiantes participen, así como una serie de restricciones sobre la variedad de tecnologías y sus funciones para ser utilizadas en el salón de clases.

Los problemas de integración de estas herramientas se aplican tanto a las tecnologías digitales, como a las tecnologías tradicionales. La mayoría de herramientas que se consideran como nuevas tecnologías (computadoras, software e Internet) tienen algunas propiedades inherentes que hacen

que sea difícil que los maestros las apliquen de forma sencilla, por lo que es importante que los profesores desarrollen una mejor comprensión de las posibilidades y limitaciones inherentes a las tecnologías digitales para que se adentren en el tema y propongan nuevas soluciones a los entornos educativos creados para trabajar con estas herramientas.

Asumir la integración de la tecnología en la enseñanza como un “problema complejo” (Rittel & Webber, 1973), en contraste con los problemas dóciles, es comprender que los primeros son incompletos, contradictorios y tienen necesidades cambiantes. Las soluciones a este tipo de problemas son generalmente difíciles de reconocer y en algunos casos de realizar, debido a las interdependencias complejas entre un gran número de variables contextualmente unidas. Algunas características que identifican las situaciones definidas como “problemas complejos” son:

- Requerimientos que son incompletos, contradictorios y cambiantes
- Unicidad, no hay dos problemas complejos iguales
- Ocurren en contextos sociales complejos y únicos
- Soluciones que son difíciles de comprender y reconocer
- Soluciones que no son correctas o incorrectas, simplemente, “mejor”, “peor”, “bastante bien”, o “no son suficientemente buenas”.
- Soluciones que no tienen regla de verificación, lo mejor que se puede esperar es el logro de una solución “satisfactoria”, un resultado que, dadas las circunstancias sea lo suficientemente bueno (Mishra & Koehler, 2008).

Los problemas definidos como “complejos”, no se pueden resolver de forma lineal tradicional, debido a que los procedimientos del problema en sí evolucionan a medida que las nuevas soluciones son consideradas y/o implementadas. Rittel y Webber (1973), declararon que al intentar resolver un problema complejo, la solución de uno de sus aspectos puede revelar o crear otro problema aún más complejo. Por otra parte, los problemas complejos no tienen reglas, ni

soluciones buenas o malas, mejores o peores, correctas o incorrectas. En consecuencia, las soluciones a estos problemas siempre será de diseño personalizado, únicas y novedosas, razón por la cual, no existe una solución definitiva a un problema complejo de integración de la tecnología. Cada situación planteada por la integración de la tecnología presenta un conjunto siempre cambiante de cuestiones interrelacionadas y de limitaciones.

Los problemas complejos acontecen en escenarios complejos como por ejemplo, las aulas de clase. En estos contextos, intervienen diferentes sujetos como profesores, estudiantes, administrativos y una variedad de elementos como objetivos, creencias, normatividad, los cuales aportan una variedad de metas que por sus diferencias contribuyen a la complejidad de este problema. De hecho, son las características sociales y psicológicas propias de los sujetos y elementos que intervienen en estos contextos lo que complejiza los problemas, y rara vez su complejidad técnica, lo que supera los enfoques para resolver estos problemas de forma estándar. Las soluciones dadas se convierten en una fuente de aprendizaje, dando lugar a nuevos conocimientos y a consecuencias que pueden conducir a problemas más complejos, que a su vez pueden conducir a otros conocimientos y así sucesivamente en una espiral o desarrollo continuo. Este proceso de búsqueda, resolución de problemas y generación de conocimiento, no suele terminar cuando se resuelven todos los problemas posibles, sino cuando los factores externos entran en juego. Así mismo, no se espera una solución única, sino “satisfactoria”, un resultado que, dadas las circunstancias, sea lo suficientemente bueno.

En este contexto, autores como Koehler y Mishra (2008), Mishra y Koehler (2006), han propuesto el uso del TPACK como marco para pensar en los “problemas complejos” que plantea la integración de la tecnología. Este enfoque indica que los profesores expertos deben integrar la tecnología, la pedagogía y el contenido al mismo tiempo, cada vez que enseñan y planifican una lección. Para afrontar la complejidad desde este contexto, se aconseja a los profesores navegar flexiblemente en el espacio definido para cada uno de estos dominios: contenido, pedagogía, tecnología y, en las interacciones complejas de estos elementos en contextos específicos. Es decir, dado un problema complejo, dinámico, estos profesores deben diseñar soluciones curriculares según sea necesario para adaptarse a sus estudiantes, objetivos y situaciones únicas.

Esta visión requiere además de una comprensión profunda, pragmática, matizada e integrada de los dominios base del TPACK y de sus dominios compuestos, una comprensión sobre la diferenciación de los procesos de enseñanza con tecnología de acuerdo a la naturaleza epistemológica de las disciplinas. Autores como Donald (2002), muestran en sus investigaciones que las diferentes perspectivas disciplinarias conducen a diferentes formas de pensar. En este marco, el autor ofrece seis procesos de pensamiento general pero fundamental de los expertos y del pensamiento de los estudiantes en diferentes disciplinas. Estos seis procesos describen lo que cambia a medida que los estudiantes aprenden y piensan en contextos disciplinarios específicos:

- *Descripción* del contexto, las condiciones, los hechos, las funciones, las hipótesis y los objetivos.
- *Selección* de información relevante y elementos críticos.
- *Representación*, organización, ilustración, modificación de los elementos y relaciones.
- *Inferencia*, sacar conclusiones, formar proposiciones.
- *Síntesis*, composición del conjunto de partes, subsanar deficiencias, desarrollar cursos de acción.
- *Verificación*: confirmación y precisión de los resultados, juzgando la validez, utilizando la retroalimentación

A pesar de estos seis procesos que se aplican a todas las disciplinas, Donald (2002), muestra que las diferentes disciplinas enfatizan ciertos procesos y restan importancia a otros. El autor también argumenta que esto tiene importantes implicaciones en la enseñanza y hace una fuerte crítica al contenido neutral, simplista, descrito como una talla única de las estrategias educativas, los cuales son aplicados por igual a todas las disciplinas. Al respecto, Pintrich (2004), argumenta:

[...] la mejora de la enseñanza debe desarrollarse a partir de las tareas, conocimientos y formas de pensar que caracterizan a cada disciplina o campo. Esto hace que mejorar la enseñanza sea una tarea mucho más difícil, ya que no es tan simple como recoger algunas técnicas nuevas de enseñanza en

un taller de desarrollo de las facultades y luego utilizarlas en clase. El mejoramiento de la enseñanza implica pensar clara y profundamente sobre la naturaleza de la disciplina, los conocimientos deseados, los procesos de pensamiento y luego diseñar la enseñanza para facilitar y fomentar el uso de los conocimientos y procesos... No existe un camino "real" o una vía única de desarrollo que todos los profesores o estudiantes deban seguir para el desarrollo del pensamiento estudiantil (pág. 480).

Inicialmente se creía que los maestros debían aprender a usar la tecnología y que después podrían naturalmente, encontrar la manera de utilizarla para enseñar los contenidos. Los intentos previos para ayudar a los maestros a aprender a aprovecharse de la tecnología se habían centrado en la enseñanza del uso de la misma desconociendo los métodos propios de cada disciplina para la enseñanza y aprendizaje con estas herramientas.

En la actualidad, y como lo demuestra este autor, queda claro que hay que ir más allá de los enfoques simplistas, tecnocéntricos, que se asumen en estas prácticas, pues el conocimiento de la tecnología no se traduce necesariamente en una enseñanza efectiva con las mismas. El uso efectivo de la tecnología implica además, la capacidad de tomar decisiones informadas sobre la forma de aprovechar sus potencialidades (conociendo sus propias limitaciones) para apoyar las pedagogías específicas dentro de un contenido de un área en particular. De esta forma, los maestros desarrollan y fortalecen su conocimiento TPACK.

3.5 Propuestas Pedagógicas para la Aplicación del Marco TPACK

Existe una variedad de explicaciones concretas de la aplicación del marco TPACK en dominios de materias específicas. Por ejemplo, Hammond y Manfra (2009), desarrollaron un modelo para apoyar a los maestros de estudios sociales en la planificación de la enseñanza con tecnología. Este modelo destinado a aclarar la relación entre el PCK y la tecnología dentro del marco TPACK (visto como un lenguaje común para discutir la integración de la tecnología en la enseñanza) se basa en tres técnicas pedagógicas: dar (transmisión de conocimientos), promover (entrenar a los estudiantes) y hacer (los estudiantes demuestran su conocimiento), donde se determina primero cómo enseñar contenidos específicos (PCK), y después se considera el uso de la tecnología. Esta consideración se propone para demostrar que la aplicación de la tecnología

puede mejorar la ejecución de las tres técnicas pedagógicas que desarrolla el modelo (Hammond & Manfra, 2009).

Otra explicación de la aplicación del marco TPACK en un tema específico es dada por Jimoyiannis (2010), que desarrolla el marco del Conocimiento Tecnológico Pedagógico de Ciencias (TPASK) para la educación científica. El TPASK representa lo que los profesores de ciencias necesitan saber acerca de las TIC para la enseñanza de las ciencias, integrando tres ámbitos de conocimiento: el conocimiento pedagógico científico (una operacionalización de la enseñanza de las ciencias según el PCK); el conocimiento tecnológico científico (una operacionalización de la enseñanza de las ciencias según el TCK), y el conocimiento tecnológico pedagógico TPK (similar al TPK definido en Mishra y Koehler (2006), pero orientado a la enseñanza de las ciencias).

La propuesta de Khan (2011), para la enseñanza de las ciencias con tecnología desde el marco TPACK, se basa en las técnicas pedagógicas propuestas por Hammond y Manfra (2009), con una modificación en el proceso de “promover” para asumirlo como “evaluar”. Este autor, demostró en detalle cómo la pedagogía (métodos de enseñanza) y la tecnología (simulaciones por ordenador) se pueden utilizar de manera conjunta para apoyar a los estudiantes en la recopilación de información, la generación de relaciones, la evaluación y la modificación de la relación para el aprendizaje de un tema particular de la química.

Finalmente, Harris et al. (2009), desarrollaron diferentes tipos de actividades para ayudar a los profesores a desarrollar el TPACK mediante la planificación de la enseñanza con tecnología en las áreas específicas de matemáticas, artes, estudios sociales, lenguas extranjeras, entre otros. Estas actividades se desarrollaron en el aula y se establecieron como un conjunto de interacciones con roles definidos para los participantes, normas, pautas de comportamiento, materiales reconocibles y prácticas discursivas relacionadas con ellos (Harris et al. 2009). Además, proporcionaron una taxonomía de las actividades para cada materia, las cuales están relacionadas con diversas tecnologías que tienen la potencialidad de mejorar la enseñanza del tema.

3.5.1 El Marco TPACK para la Enseñanza de las Matemáticas.

Precisar la integración de la tecnología en un contexto educativo no consiste en incluir y usar la herramienta en sí, debe ser una práctica que considere abordar conjuntamente los contenidos, la pedagogía y la actividad docente de tal forma que se logre una enseñanza eficaz, en otras palabras, una práctica que esté orientada por el currículo y el aprendizaje de los estudiantes a partir de la mediación de la tecnología. Así mismo, la integración no debe estar definida por la cantidad de herramientas o el tipo de tecnología utilizada, sino por el “cómo” y el “por qué se utilizan” (Earle, 2002, p. 8).

A través del tiempo, la práctica de la integración de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas se ha transformado, así como se han transformado y evolucionado las tecnologías. En un inicio el foco de la educación matemática estaba centrado en la identificación de espacios para la inserción de las aplicaciones tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas, con un propósito específico: la demostración y comprobación de las ideas previamente desarrolladas en el aula. En estas prácticas era común el uso de las calculadoras de cuatro funciones hasta las calculadoras gráficas, las cuales ofrecían capacidades para una eficiente generación de imágenes de gráficos útiles para la demostración de las ideas matemáticas, como la pendiente y la intersección de las funciones lineales y puntos de intersección de funciones múltiples, por ejemplo. Seguidamente se usaron una gran cantidad de programas de software que ofrecían ejercicios y prácticas en una variedad de ambientes que eran más entretenidos que los tradicionales centrados en el lápiz y papel, los cuales proporcionaban prácticas con el manejo de las habilidades computacionales. Estos programas fueron etiquetados típicamente como herramientas computacionales para el desarrollo de cálculos aritméticos, y actualmente se precisa su función como herramientas dinámicas de razonamiento algebraico.

En este proceso de uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas se han obtenido resultados productivos para algunos docentes y desalentadores para otros, dado que muchos docentes temen que estas herramientas desvaloricen el “quehacer matemático” de los estudiantes. Aquellos docentes que entienden los atributos de las tecnologías han promovido en sus estudiantes el aprendizaje y el ejercicio de las matemáticas con estas herramientas. Estos profesores se

esfuerzan por propiciar experiencias en las que los estudiantes pueden modelar sistemas matemáticos, preguntándose “¿qué pasaría si... las preguntas de los problemas..., los modelos de los problemas desde diferentes puntos de vista..., el trabajo con problemas abiertos..., con preguntas que revelan soluciones...?”, desarrollando así una comprensión más sólida de los contenidos y los procesos matemáticos, y abandonando las experiencias de memoria - algorítmicas conducidas a responder, donde se limita al estudiante a la manipulación simbólica y repetitiva de las variables según la extensión del problema.

Otra limitación de la enseñanza de las matemáticas con tecnología ha sido que los profesores de hoy en día aprendieron matemáticas en el pasado y por lo general consideran que las matemáticas se deben aprender de la manera que aprendieron ellos, sin integrar las tecnologías digitales y sin considerar que estas herramientas ofrecen nuevas formas de pensar en las matemáticas, nuevos atributos que permite apoyar a los estudiantes en el desarrollo del pensamiento de orden superior y el razonamiento para el aprendizaje de esta área. Así mismo, los programas académicos en los que fueron formados desarrollaron métodos pedagógicos y estrategias generales con poca o ninguna atención centrada en la integración de las tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, situación que puede ser reproducida en los cursos de matemáticas y niveles que tienen a cargo. La falta de una integración y uso consiente de estas tecnologías por parte de los docentes, justifica la afirmación de Kaput (1992), que se describe como “las mayores limitaciones del uso del ordenador en las próximas décadas, probablemente será menos del resultado de las limitaciones tecnológicas y más de un resultado de las limitaciones de la imaginación humana y de las restricciones de los viejos hábitos y estructuras sociales” (p. 515).

La perspectiva de ver la tecnología como un instrumento de mediación que permite el razonamiento algebraico (pensar matemáticamente y aprender matemáticas), sugiere un currículo significativamente diferente y una enseñanza que sea diferenciada a la del siglo pasado. Así mismo, evidencia la necesidad de orientar la práctica educativa a partir de un marco flexible, dinámico, que responda a estos retos. En este contexto, Niess (2008), Thompson & Mishra (2007), consideran que el marco TPACK ofrece las herramientas para abordar estas necesidades, así como los lineamientos que promueven el proceso de enseñanza centrado en el desarrollo de las capacidades

de los estudiantes para pensar y aprender matemáticas con las tecnologías digitales y el desarrollo del conocimiento de los profesores en torno a esta temática.

Niess et al. (2009), también respaldó la implementación del TPACK en los programas de formación de maestros de matemáticas. Para tal fin, organizó estándares e indicadores de acuerdo a los lineamientos del marco TPACK, y los describió en cuatro áreas: el diseño/ desarrollo de entornos de aprendizaje ricos en tecnología, la aplicación de métodos/ estrategias con el uso de las tecnologías para maximizar el aprendizaje de los estudiantes, el uso de la tecnología para facilitar la evaluación, y el uso de la tecnología para mejorar la productividad y la práctica de un profesor. Sin embargo, y a pesar de las descripciones detalladas de estas normas, algunos autores consideraron que no eran específicas para el área de matemáticas y propusieron otras categorías. Por ejemplo, Guerrero (2010), propone unas categorías específicas para el área de matemáticas según el marco TPACK, estas son, concepciones (creencias de los profesores sobre las matemáticas como un campo) de la enseñanza de las matemáticas basada en la tecnología, uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas, la gestión del aula basada en la tecnología y la profundidad y amplitud de contenidos de matemáticas.

El Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM) [Sigla en inglés que denomina al “The National Council of Teachers of Mathematics – NCTM”], también apoyó la visión del marco TPACK para la enseñanza de las matemáticas con tecnología, describiendo a partir de estándares los principios de la tecnología para un nuevo siglo, y afirmando que “la tecnología es esencial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, influye en las matemáticas que se enseñan y mejora el aprendizaje de los estudiantes” (NCTM, 2000, pág. 24). Estos nuevos estándares para los profesores de matemáticas tienen por objeto proporcionar un marco para guiar la práctica profesional que apoya el mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y se promueven con este fin, dado que ningún conjunto de normas ofrece ideas de contenidos específicos que direccionen lo que los estudiantes y los maestros deben saber acerca del uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas.

3.5.2 Modelo de Desarrollo del TPACK para Profesores de Matemáticas.

Niess, Sadri, y Lee (2007), propusieron un modelo de desarrollo del TPACK para profesores de matemáticas que surge del modelo del proceso de innovación-decisión propuesto por Everett Rogers (1995, en Niess et al., 2009). Este modelo describe, a partir de etapas, el proceso secuencial por el que pasa una persona cuando toma la decisión de adoptar o rechazar una nueva innovación. Niess et al., (2007), retoman el modelo y lo reformulan en términos de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con la integración de la tecnología que aún no se había integrado antes. En sus investigaciones estos autores observaron que muchos profesores aprendían a usar la tecnología y la integraban como herramientas de aprendizaje en sus clases de matemáticas. En el análisis de estas observaciones se encontró que en este proceso de desarrollo los docentes progresan a través de cinco etapas cuando aprenden a integrar una tecnología en particular en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, estas etapas son (Niess et al., 2009, p. 9):

- Reconocer (conocimiento). Los profesores son capaces de utilizar la tecnología y reconocer la alineación de la tecnología con el contenido matemático que no ha sido integrado con estas herramientas, pero no están dispuestos a integrarlas en la enseñanza de las matemáticas en sus clases.
- Aceptar (persuasión). Los maestros toman una actitud favorable o desfavorable hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas con la tecnología. En esta etapa se puede evidenciar si los maestros tratan de involucrar a sus estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas con una tecnología adecuada, como parte del proceso para determinar su disposición (favorable o desfavorable) hacia la incorporación de la tecnología en sus aulas.
- Adaptar (decisión). Se toma una decisión sobre la conveniencia o no de utilizar la tecnología en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En esta etapa los maestros construyen y participan en actividades que conducen a una opción, adoptar o rechazar la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

- Explorar (implementación). Se integra activamente una tecnología apropiada en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. También se participa en actividades que promueven el uso de la tecnología en clase de matemáticas.
- Avanzar (confirmación). Los profesores evalúan los resultados de su decisión de integrar una tecnología apropiada en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

La Asociación de profesores de educación matemática – AMTE⁷ y el Comité de Tecnología, desarrollaron una descripción visual de los niveles TPACK para la integración de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. La figura 7, muestran los niveles en los que se encuentran los profesores a medida que desarrollan su conocimiento y comprensión sobre la tecnología, el contenido, la pedagogía, y sus interacciones.

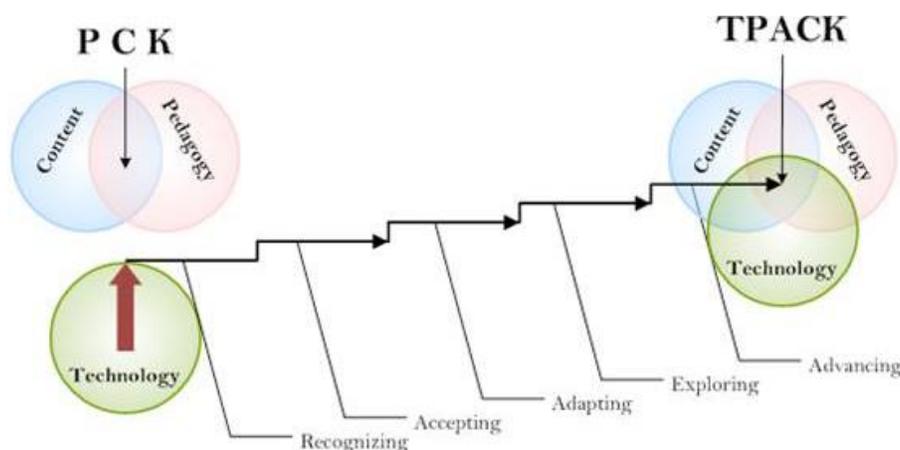


Figura 7. Descripción de los niveles de pensamiento y comprensión de los profesores de matemáticas en relación al TPACK (Niess et al., 2009, p.10).

En la parte izquierda de la figura, se resalta el PCK como la intersección de la pedagogía y el contenido. Como el conocimiento de la tecnología se expande y comienza a cruzarse con el conocimiento pedagógico y de contenido, emerge el conocimiento descrito como TPACK - donde

⁷ Sigla en inglés que denomina a la “Association for Mathematics Teacher Educators – AMTE”

los maestros participan activamente orientando a sus estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas con las tecnologías apropiadas, ubicándose en los niveles de acuerdo a la apropiación de los conocimientos base y sus interacciones.

Una consideración importante cuando se piensa en estos niveles y la progresión hacia el TPACK es que, aun cuando figure de forma lineal con respecto a una tecnología en particular, la transición de un nivel a otro no muestra un patrón regular, de constante aumento. En otras palabras, estos niveles pueden ser o no recorridos de forma lineal, los profesores pueden avanzar o retroceder en estos niveles cuando consideran la utilidad de nuevas tecnologías o emergentes en la enseñanza de las matemáticas. Al igual que en el modelo de innovación-decisión (Rogers, 1995, en Niess et al., 2009), el surgimiento de una nueva tecnología requiere el repensar su aceptación para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, además del replanteamiento de los contenidos y métodos pedagógicos. Por lo tanto, se proponen los niveles para mostrar más de un proceso iterativo en el desarrollo del TPACK. Algunos aspectos aprendidos acerca de la enseñanza de un tema en particular con una tecnología puede proporcionar una disposición hacia la aceptación de la otra tecnología, así mismo, los profesores a menudo desafían una integración que sea diferente de la forma en que aprendieron los conceptos matemáticos específicos.

Mishra y Koehler (2006), consideran que los niveles de pensamiento y comprensión de los profesores y su desarrollo hacia el TPACK requieren ser aclarados en sus componentes de conocimientos básicos y sus intersecciones. Así mismo, ampliaron la descripción del conocimiento tecnológico del contenido – TCK, como sigue: “los maestros necesitan saber no sólo los temas de la materia que ellos enseñan, sino también la manera en que el tema de la materia puede ser modificado por la aplicación de la tecnología” (pág. 1028). Y del conocimiento tecnológico pedagógico – TPK, como “el conocimiento de la existencia, los componentes y funciones de las diversas tecnologías que se utilizan en los entornos de enseñanza y aprendizaje, y de cómo la enseñanza podría transformarse como resultado de la utilización de determinadas tecnologías” (pág. 1028). Estas descripciones añadidas explican las diversas intersecciones en términos generales, sin embargo, no son incorporadas en el contexto de desarrollo del TPACK en matemáticas. Para esta acción, el Comité de Tecnología AMTE decidió desempaquetar los niveles de pensamiento y comprensión de los profesores hacia el proceso de desarrollo del TPACK, como

se describió en los estándares TPACK y proponer cuatro temas considerados principales pues son los que enmarcan el modelo de desarrollo del TPACK para el Profesor de Matemáticas: Currículo y Evaluación, Aprendizaje, Enseñanza y Acceso. Además, el Comité de Tecnología propone tratar el currículo y la evaluación de forma conjunta para poner de relieve la conexión entre estos dos temas en el proceso de toma de decisiones. A partir de este pensamiento, el Comité de Tecnología desarrolló los siguientes factores que se describen en el cuadro 7.

Cuadro 7. Descriptores de temas para el desarrollo del TPACK en profesores de Matemáticas (Niess et al., 2009, p.11).

TEMA	DESCRIPTORES
Currículo y evaluación	Currículo, el tratamiento de los temas de la materia Evaluación, la valoración de la comprensión de los estudiantes
Aprendizaje	Centrarse en los temas de la materia (el aprendizaje de temas de matemáticas) Demostración de las concepciones de cómo aprenden los estudiantes (desarrollo de habilidades de pensamiento de los estudiantes)
Enseñanza	Centrarse en los temas de la materia (enseñanza de temas de matemáticas) Los enfoques didácticos (enseñanza) Los ambientes de Aula El desarrollo profesional
Acceso	Uso (si se les permite o no utilizar la tecnología a los estudiantes) Barreras (cómo los profesores hacen frente a las barreras de la integración de la tecnología) Disponibilidad (cómo la tecnología hace que los niveles sean más altos y las matemáticas estén disponibles para la investigación y para un número de estudiantes cada vez mayor y más diverso.

Finalmente, se afirma que estos niveles y descriptores para el desarrollo del TPACK, proporcionan directrices útiles para que los profesores e investigadores planifiquen, exploren, mejoren y evalúen el proceso de integración de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas. También muestran la importancia de la interacción y la participación que los profesores de matemáticas deben tener con los tres ámbitos de conocimiento y sus interacciones (CK, PK, TK, PCK, TPK, TCK) durante la integración de las tecnologías digitales. Así mismo, sugieren a los programas de desarrollo profesional docente pautas para diseñar, aplicar y evaluar su formación de acuerdo con el marco TPACK y sus formas de desarrollo.

3.6 Estrategias para el de Desarrollo del TPACK en Docentes

Las investigaciones demuestran que se han implementado una variedad de estrategias para desarrollar el TPACK en los docentes, las cuales ponen de relieve una serie de factores que se describen a continuación y que son considerados importantes a la hora de planificar la formación docente. Por ejemplo, autores como Koehler & Mishra, (2008, 2009) y Angeli & Valanides, (2009), afirman que para desarrollar el TPACK en los docentes, es importante desarrollar estrategias que consideren su pensamiento y el importante papel que juega el contexto en la toma de decisiones. Niess (2011) considera que el desarrollo del TPACK debe basarse en cuatro aspectos centrales: (1) un concepto global sobre los propósitos para la incorporación de la tecnología en la enseñanza de un tema en particular, (2) el conocimiento de la comprensión de los estudiantes, el pensamiento y el aprendizaje con tecnología en esa materia, (3) el conocimiento del currículo y los materiales curriculares en un tema en particular que integra la tecnología en el aprendizaje y la enseñanza y (4) el conocimiento de las estrategias y representaciones para la enseñanza y el aprendizaje de ese tema en particular con la tecnología.

Además, para involucrar activamente a los profesores en el desarrollo de su TPACK, se debe proponer una formación profesional basada en la presentación de problemas curriculares auténticos para los cuales se deben diseñar colaborativamente soluciones basadas en la tecnología, es decir, se propone un aprendizaje de la tecnología mediante el diseño (Mishra & Koehler 2006). Por su parte, Polly et al. (2010), propone como estrategia para el desarrollo del TPACK en los maestros: llevar a cabo la tutoría de profesores expertos a profesores que planean integrar la tecnología en su enseñanza. En este caso se promueve el desarrollo del TPACK en ambas poblaciones: los docentes en servicio y los docentes en formación mediante la vinculación de los docentes en formación con la práctica de los profesores en servicio y el rediseño en equipo de los materiales curriculares por nuevos materiales curriculares potenciados por la tecnología.

También se encontraron otras estrategias como el: modelado de situaciones con tecnología (Lee & Hollebrands, 2008), diseño de lecciones potenciadas por la tecnología replica de las lecciones potenciadas por la tecnología, ya sea a través de la micro-enseñanza o durante las experiencias de campo (Jang & Chen, 2010) o la estrategia de reflexionar sobre la propia práctica,

después de poner en práctica las lecciones o las unidades potenciadas por la tecnología en el propio salón de clases (Voogt, j., et al., 2012).

Dada la complejidad de la enseñanza con tecnología, su naturaleza única, específica y los tipos de conocimientos necesarios para desenvolverse en este tipo de contextos, se ratifica firmemente la idea de que no existe una solución general a un problema de enseñanza para cada contexto, cada objeto, cada tecnología, o incluso en el aula. Así mismo, los profesores tienen que aprender a ver a través de las gafas del color de la tecnología y ser creativos en la forma de enfocar los problemas en este campo. Schwab (1983), propone una descripción adecuada de la complejidad de la función del profesor y los tipos de flexibilidad necesarios para tener éxito en el entorno del aula. Esta descripción, también es un importante recordatorio de que el profesor es el principal, sino exclusivo, conducto para los cambios que pueden ocurrir en el salón de clases:

Hay miles de maneras ingeniosas en las que las instrucciones del “qué” y “cómo enseñar” pueden y deben ser modificadas o eludidas por los profesores según los momentos actuales de la enseñanza. Los profesores practican un arte. Los momentos de elección de “qué hacer”, “cómo hacerlo”, “con quién” y “a qué ritmo”, surgen cientos de veces en un día escolar, se presentan de forma diferente cada día y con cada grupo de estudiantes. No hay una instrucción que pueda ser formulada como control de este tipo de juicios, con su demanda frecuente de opciones instantáneas y formas de conocer una situación siempre cambiante (Schwab, 1983, p.245).

Por tal razón, es importante que los maestros negocien constantemente un equilibrio entre sus saberes tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de manera que sean apropiados a los parámetros específicos de un contexto educativo en constante cambio. Así mismo, se hace necesario que los docentes contemplen una serie de perspectivas que les permitan ampliar su abanico de estrategias para poner en marcha una enseñanza eficaz con tecnología. Estas perspectivas identificadas por Herring, Mishra y Koehler (2008), se describen en los siguientes apartados:

3.6.1 Los Profesores como Diseñadores del Currículo.

El diseño del currículo implica poder transformar y organizar de manera intencional la concepción de la realidad, del conocimiento y del aprendizaje, para alcanzar los logros personales y profesionales. La función del profesor como diseñador del currículo, está en poder manipular estos elementos (símbolos, signos, lenguajes, imágenes, entre otros), para alcanzar los propósitos educativos y comunicativos. El poder transformar estos signos implica que el profesor puede diseñar y rediseñar su contexto particular, sus acciones, en pro de solucionar problemas, satisfacer necesidades y mejorar continuamente el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, el maestro debe conocer de forma clara las diferentes posiciones pedagógicas, metodológicas, teóricas y tecnológicas, en relación con la realidad existente para saber cuáles se pueden transformar o descartar sobre su base, para poder diseñar las acciones curriculares coherentes, pertinentes y sistemáticas.

Los profesores son más que creadores del currículo, son una parte integral de este, puesto que es, el que se pone en práctica en las aulas. Esta idea reafirma el hecho de que las decisiones sobre aplicación del currículo, se encuentran principalmente en manos de los profesores. Por lo tanto, la institución debe permitirle al docente cierto grado de participación, autonomía y poder en la toma de decisiones pedagógicas concernientes a su construcción. Hacer posible esta acción, permite que se lleven a cabo procesos de refinamiento y negociación entre las limitaciones existentes y los fines educativos para crear condiciones contingentes para el aprendizaje. Facultar que los profesores sean diseñadores curriculares, es asumir la adaptación de forma activa a múltiples contextos y a las condiciones cambiantes, en lugar de tratar de aplicar enfoques generales de enseñanza.

3.6.2 Los Profesores en Formación Continua y Pertinente.

Aprender acerca de la tecnología (uso de diferente software, procesamiento de textos, sistemas operativos) es diferente a aprender qué hacer con ella. Claramente, se requiere una comprensión sólida de todos los dominios de conocimiento del marco TPACK, los cuales se consideran base para el desarrollo del mismo, pero no suficientes. En este caso, la enseñanza de habilidades

tecnológicas por sí solas (TK) resulta escaso para ayudar a los maestros a desarrollar el conocimiento sobre cómo utilizar las herramientas digitales para enseñar con mayor eficacia (TPK), como navegar por las relaciones entre la tecnología y las representaciones del contenido (TCK), o cómo utilizar la tecnología para ayudar a los estudiantes a aprender un tema en particular (TPACK). Del mismo modo, quedarse solo con el aprendizaje sobre los contenidos curriculares (CK), o las habilidades pedagógicas generales (PK), no necesariamente va a ayudar a los maestros a desarrollar una comprensión sobre la forma de poner este conocimiento en buen uso. Se hace necesario que los maestros estén constantemente actualizados en temas tecnológicos además, deben integrar estos conocimientos adquiridos a su saber disciplinar para desarrollar una práctica pedagógica exitosa haciendo un uso pertinente de la tecnología.

3.6.3 Los Profesores como Gestores del Conocimiento TPACK.

Se considera que las tecnologías digitales, en particular, requieren un mayor nivel de pensamiento y de trabajo por parte del profesor que busca integrarlas en su enseñanza. El marco TPACK, sin embargo, no debe considerarse como específico sólo para la aplicación a las tecnologías digitales más recientes. Los docentes tienen que ser sensibles al hecho de que todas las tecnologías contienen posibilidades y limitaciones pedagógicas y, en ese sentido, el marco TPACK, se puede aplicar a cualquier gama de tecnología, ya sean las tradicionales o las digitales. En este contexto, se sugiere que los docentes asuman este tipo de conocimiento TPACK de una manera gradual, en forma de espiral, comenzando posiblemente con las tecnologías habituales y familiares (áreas en las que los profesores tienen experiencia), pasando posteriormente a las más avanzadas o no familiarizadas, para dar soluciones tecnológicas y de esta forma ir integrándolas en su práctica educativa.

3.6.4 Exigencia de la Didáctica Específica del Área.

En lugar de la aplicación de herramientas tecnológicas para los contenidos del área de manera uniforme, los profesores deben llegar a comprender que las diversas posibilidades y limitaciones de la tecnología difieren de los contenidos de la materia, el currículo y el enfoque pedagógico. Por ejemplo, en el caso de las matemáticas, un profesor puede centrarse en las capacidades de

representación de los contenidos con la tecnología (gráficos, símbolos, etc.), mientras que otros pueden considerar su uso para desarrollar diferentes métodos de prueba. En este contexto, los maestros deben reconocer la importancia de la didáctica específica cuando median el proceso de enseñanza y aprendizaje con el uso de la tecnología, además de orientar su desarrollo desde los objetivos educativos a alcanzar.

3.6.5 Reconocimiento del Contexto y el Aprendizaje Situado.

Dado que la enseñanza se describe y se visualiza como un problema complejo y mal estructurado, existen pocos principios generales que se aplican en cada situación, lo que exige que se planteen y asuman principios específicos para la solución de los problemas complejos determinados en los contextos educativos específicos. En este sentido, el conocimiento situado de los maestros juega un papel importante. Las soluciones a los problemas complejos que plantean los contextos específicos requieren un entendimiento matizado que va más allá de los principios generales del conocimiento de los contenidos, la pedagogía y la tecnología. Un profundo conocimiento de las interacciones entre estos cuerpos de conocimiento, y su función en contextos particulares (incluyendo el conocimiento de los estudiantes, las redes sociales, la escuela, las preocupaciones de los padres, etc.), proporciona la clase de maestros que se necesita para tener éxito en la enseñanza con tecnología.

CAPITULO IV. RED CONCEPTUAL PARA COMPRENDER LAS BUENAS

PRÁCTICAS DOCENTES EN RELACIÓN CON LA INCORPORACIÓN DE LAS TIC

Este capítulo, tiene como propósito describir conceptualmente los elementos que inciden en la práctica pedagógica de los docentes como referente para fundamentar el desarrollo de buenas prácticas con la incorporación de las TIC. Para tal fin, se hace un recorrido conceptual sobre la dimensión pedagógica de la práctica del docente para evidenciar la influencia del componente social, cultural, ético -político, institucional, sobre los aspectos actitudinales y procedimentales que refleja el docente en el aula. Así mismo, se identifican los elementos que componen y regulan

el desarrollo de buenas prácticas docentes con TIC, a partir de la comprensión de su concepto y de los principios que lo fundamentan.

4.1 Perspectiva Pedagógica de la Práctica Docente

Hacer un acercamiento a las prácticas pedagógicas de los docentes es vislumbrar el abanico de relaciones que se entretienen en el escenario académico a partir de la influencia de los saberes, el contexto y la condición del sujeto, y al mismo tiempo, reconocer las diferencias que se establecen a partir de estas interacciones, en palabras de Martínez, (2012), “la práctica nos dirige siempre a lo singular” (pág. 58). Por lo tanto, se asume dentro del complejo entramado de la educación, la cual está permeada por la dinámica de la sociedad y la estructura política y económica que rige la región y el país, involucrando la problemática que los constituye como elementos que condicionan las relaciones que se develan en el accionar docente, pero sin reducirse al funcionamiento de estas estructuras.

En este contexto se asume que no es un concepto permanente, ni aislado, para aproximarse a este, que requiere del análisis minucioso de sus elementos que permita develar el quehacer de los docentes y los propósitos formativos que se siguen. Con este objetivo se presenta este apartado, analizando desde diferentes perspectivas el concepto, identificando sus dimensiones y los enfoques que han orientado el actuar del docente. Se pretende comprender cómo se configura la práctica pedagógica en el aula.

De acuerdo con Zuluaga (1999), la práctica pedagógica se describe como una noción metodológica, que corresponde todas las formas de abordar el saber y sus elementos, y como una noción discursiva, que corresponde a la materialización del hacer en un tiempo y espacio determinado, en otras palabras, “comprende las formas de enunciación y de circulación de los saberes enseñados en las instituciones” (pàg.46). Así mismo, este concepto se sustenta en el saber pedagógico y es individualizado por este saber, por el sujeto y la institución. Desde esta concepción, las prácticas pedagógicas reflejan lo que se hace con lo que se sabe sobre educación,

enseñanza, pedagogía y didáctica y funda la legitimidad de la acción del docente y los estudiantes, sus comportamientos y hechos educativos.

Para Barragan (2012), la práctica pedagógica es la reflexión del maestro sobre su actuar con resultados en la transformación individual y social. Es encontrarle sentido al quehacer educativo pensando en las acciones que se van a emprender con un juicio ético, moral y político. Para este autor, la práctica pedagógica comprende la teoría y la praxis, sin restarle importancia a ningún aspecto, ya que en su conjunto indican sobre la acción del docente y las intencionalidades de su ejercicio orientado hacia el beneficio mutuo. En este sentido “es vital pensar la práctica pedagógica con una mirada más allá de las técnicas y los conocimientos, se trata de verla con los ojos de la prudencia, para poder hacer las cosas reflexivamente [...]” (p.26).

Latorre (2005) afirma que las prácticas pedagógicas son los escenarios donde interactúan profesores y estudiantes y se determinan relaciones de variada naturaleza: epistemológica, didáctica y social, por lo tanto, reflejan gran diversidad. Estas relaciones producen efectos sobre las relaciones, los aprendizajes y la dinámica del contexto. Y estas a su vez están afectadas por las prácticas de los otros maestros, la gestión y organización institucional.

Tezanos (2007) concibe la práctica pedagógica como el oficio de enseñar, resultado de la reflexión crítica colectiva e individualizada del hacer docente. El hacer docente está condicionado por el saber pedagógico que da la identidad al oficio de enseñar y a sus participantes, y por el contexto socio – cultural donde opera. En este sentido, se tiene que:

El Saber surge de una triple relación cuyos vértices esenciales son: práctica, reflexión, tradición del oficio. Donde la práctica se constituye en la cotidianeidad, en la casuística del día a día, la reflexión en el proceso, casi natural sobre dicha cotidianeidad que permite el vínculo crítico con los diversos fragmentos de las estructuras disciplinarias que convergen en el oficio, y por último, con la tradición de éste donde se hace presente el saber acumulado por la profesión. (p.13).

Clará & Mauri (2010), describen las prácticas pedagógicas como el conjunto de acciones que ejecuta el docente, condicionadas por los saberes y orientadas por artefactos que se convierten en

mediadores de la acción del docente. Estas acciones evidencian la apropiación de los conocimientos teóricos y prácticos que le permiten al docente planificar, ejecutar y reflexionar sobre su quehacer.

Zabala (2000), comprende la práctica pedagógica desde dos perspectivas una positivista, en la que intervienen variables que comprende la acción del profesor situada en el aula como un sistema, definido en un espacio concreto, donde se establecen diferentes tipos de relaciones, de formas de distribuir y usar los recursos didácticos, entre otros, y donde la interacción de estos elementos explican los procesos educativos. Y la perspectiva dinámica, que enfatiza en la acción reflexiva del docente, la cual debe estar presente durante todo el proceso educativo antes y después, y que abarca los aspectos de planificación, aplicación y evaluación en el aula. Así mismo, afirma que la práctica pedagógica se justifica desde los “parámetros institucionales, organizativos, tradiciones metodológicas, posibilidades reales de los profesores, de los medios y las condiciones físicas existentes, etc.” (pág. 14).

Por otra parte, autores como Coll y Solé (2002) señalan que la práctica pedagógica comprende dos elementos clave que la configuran y que corresponden a la interactividad y a los mecanismos de influencia educativa. La interactividad comprende las acciones que docentes y estudiantes emprenden en la clase en relación a los contenidos, y que se lleva a cabo antes y después de la situación didáctica, así como los elementos que utiliza en el inicio de la clase: a esta relación interactiva le denominan triángulo interactivo. Los mecanismos de influencia educativa, corresponden a los medios, recursos, elementos que apoyan la acción del docente y orientan la consecución de los propósitos educativos, también se integran a la interacción docente – estudiante, en el aula de clase.

Otros autores como Doyle (1986), señalan que describir la práctica del docente es un acto complejo, porque esta se caracteriza por ser multidimensional, dado que integra diferentes elementos en la acción como las características de los estudiantes, del docente, el contexto social e institucional y la toma de decisiones frente al quehacer educativo. La simultaneidad, hace referencia al tiempo y la cantidad, el docente debe responder a diferentes cosas y muchas de estas las debe hacer al mismo tiempo. La inmediatez, consiste en atender a los diferentes

acontecimientos que suceden en el aula, lo que conlleva comprenderlos para poder controlarlos, orientarlos y dirigirlos. La impredecibilidad corresponde a las situaciones que emergen de manera imprevista en la clase, las cuales deben ser previstas y respondidas.

Estas conceptualizaciones permiten comprender que existe una variedad de elementos que configuran la práctica pedagógica del docente. Estos elementos conllevan un análisis reflexivo y crítico para que se puedan develar como criterios que conllevan a la transformación de su quehacer profesional. El análisis de la práctica con propósitos transformadores, también debe incluir los actores que intervienen en los espacios determinados del aula, así como las características que reflejan su idiosincrasia, su formación y su cultura de procedencia. En este contexto, la práctica pedagógica, se convierte en un escenario propicio para generar procesos de enseñanza y aprendizaje que promuevan una formación pertinente y de calidad para la adquisición de competencias que respondan a las exigencias de la sociedad actual y por ende al mejoramiento de la calidad de vida tanto de docentes como de estudiantes.

4.1.1 Dominios de la Práctica Pedagógica.

A la práctica pedagogía le corresponden ciertos dominios o dimensiones que le permiten al docente concretar las acciones y ejercer con propiedad las transformaciones necesarias. Estos elementos contextualizan el saber pedagógico, orientan la formación, el quehacer docente, y proporcionan criterios de actuación y de desempeño característicos de la labor docente en un tiempo y espacio determinado. A continuación se destacan algunos autores que hacen énfasis en estos elementos.

Por ejemplo, Barragán, Gamboa y Urbina, (2012), determina cinco dominios que según ellos, son propios de la práctica pedagógica y que se describen como:

- Dominio crítico de las concepciones sobre humanidad. Corresponde a la visión apropiada del docente sobre la dimensión humana, lo cual se refleja en el ¿cómo? asume las relaciones (éticas, morales, culturales, políticas axiológicas) que determinan su quehacer.

- Dominio de las acciones que lo identifican como profesor. “las acciones educativas son, en ultimas, eso que marca la identidad del maestro, lanzándolo al campo de su desempeño profesional” (pág. 28). Es fundamental que el docente reflexione sobre lo que hace en sus prácticas, que pueda identificar lo positivo y negativo para que se comprenda a si mismo de lo que puede llegar a ser como persona y como profesor.
- Dominio de sus horizontes práxicos y técnicos. El docente debe dominar el saber pedagógico para promover prácticas educativas innovadoras que faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje. Dominar la técnica y la praxis conlleva hacer las cosas bien para materializar la reflexión en acciones encaminadas a lograr los propósitos educativos.
- Dominio de la teoría que sustenta sus acciones educativas. Los docentes deben comprender la naturaleza de las teorías que fundamentan y apoyan con rigor y sistematicidad sus acciones educativas. Estas acciones también deben estar comprendidas desde el campo de la pedagogía, para develar su intencionalidad y proporcionarle significado a su práctica pedagógica.
- Dominio de conocimientos disciplinares. Los docentes deben dominar el conocimiento disciplinar que enseñan, y que los muestra como profesionales en su área. Deben conocer la naturaleza de este conocimiento, pero también deben saber cómo enseñarlo para un fin social, permitiendo que los estudiantes se formen desde las disciplinas con un horizonte en la dimensión humana.

Por su parte, Fierro, Fortoul y Rosas (1999), identifican los siguientes elementos como dimensiones a considerar para realizar un análisis crítico y reflexivo de la práctica pedagógica, considerada como un conjunto de interacciones complejas:

- Dimensión personal. Este aspecto indica reflexionar sobre lo humano y como estas características permiten visionar una práctica pedagógica humana. El docente debe ser reconocido como un individuo con aptitudes, actitudes, motivaciones y también con debilidades y dificultades, lo cual lo singulariza y lo hace susceptible al logro de sus propósitos. La

comprensión de estas características permite identificar las intencionalidades que motivan su actuar su quehacer pedagógico, su proyección profesional, y sobre todo, su visión sobre educación que develan el tipo de formación que propicia en sus estudiantes.

- Dimensión institucional. Implica reconocer la institución como el espacio donde convergen saberes, normas, tradiciones, y donde se determinan las relaciones maestro estudiante para la construcción del conocimiento. En este contexto, las prácticas pedagógicas se legitiman para ser parte de la cultura escolar que se refleja en el espacio institucional.
- Dimensión interpersonal. Corresponde a la necesidad de reconocer la complejidad de relaciones que intervienen en el acto educativo, como un elemento fundamental que configura el clima institucional, que condiciona la disposición de los actores que intervienen en el quehacer educativo (docentes, estudiantes, directivos, padres de familia), así como la toma de decisiones, la resolución de conflictos y el grado de satisfacción.
- Dimensión social. Es la responsabilidad de reflexionar sobre el papel social que se asume en el quehacer docente. El docente debe reflejar desde su práctica educativa, el compromiso de formar a los estudiantes con igualdad de oportunidades, con una comprensión reflexiva del mundo y de su función dentro de este, con la finalidad de construir una sociedad equitativa, democrática, y auto sostenible.
- Dimensión didáctica. Corresponde a las formas en que se debe desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje para formar estudiantes, autónomos, autorregulados, activos y comprometidos con la construcción de su propio conocimiento y de su formación. Por lo tanto, el docente debe reflexionar sobre los métodos de enseñanza, la gestión de aula, los procesos evaluativos, de seguimiento y retroalimentación, que respondan a los objetivos educativos.
- Dimensión valoral (axiológica). Corresponde a la responsabilidad de reflexionar sobre la forma en que las características propias del individuo y el contexto institucional influyen en las prácticas pedagógicas que se desarrollan. Estas características como valores, conductas,

creencias, juicios, se reflejan en las interacciones de los actores y en la constitución de las normas y reglas que rigen la institución y que se constituyen como elementos de formación.

Moreno (2006, p. 57), identifica cuatro dimensiones constitutivas del saber pedagógico (definido como práctica discursiva), las cuales denomina: “disciplinar, procedimental, estratégica, y ético – política”. También determina dos dimensiones complementarias: “la situacional y comunicativa”, que hacen referencia al contexto y las relaciones entre los sujetos, como se describen a continuación:

- **Dimensión disciplinar.** Hace referencia al dominio del conocimiento del contenido y conocimiento didáctico del contenido. Con respecto al primero, el docente debe conocer la naturaleza de la disciplina que enseña, su constitución, y las estructuras de pensamiento que la representan. El segundo aspecto, corresponde a la comprensión de la disciplina para la enseñanza, los métodos asertivos para convertir el saber disciplinar en conocimiento escolar para que sea apropiado por los estudiantes.
- **Dimensión procedimental.** Corresponde a las formas en que se llevan a cabo los procesos de planeación curricular, las estrategias didácticas, la evaluación del área y los recursos que se utilizan para mediar en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, corresponde al que y como expresar los contenidos que se van a enseñar.
- **Dimensión estratégica.** Corresponde a la toma de decisiones, resolución de conflictos y grado de reflexión que elabora el docente durante su quehacer educativo. Este contexto implica, valorar las formas en que el docente enfrenta las situaciones que se presentan en el interior del aula, en el día a día, y en el contexto institucional con los sujetos que intervienen en este espacio.
- **Dimensión ético – política.** Es la concienciación del docente sobre las intencionalidades de su quehacer educativo, y su influencia en la formación de los estudiantes, en un contexto permeado por las características propias de la sociedad y de un sistema educativo que lo rige. Este contexto implica, el reconocimiento del otro como sujeto autónomo, educable y singular.

- Dimensión situacional. Hace referencia a dos aspectos, el primero, las características físicas, organizativas del entorno donde se llevan a cabo las prácticas pedagógicas, referenciadas en un tiempo y espacio determinado, y el segundo, los aspectos psicosociales del docente como comportamientos, formas de actuación y determinación de relaciones.
- Dimensión comunicativa. Es el espacio comunicativo que se establece entre docentes – estudiantes – tutores, relacionado con el conocimiento disciplinar, las orientaciones e instrucciones para desarrollar los contenidos.

En conclusión, se identifica que la práctica pedagógica está enmarcada en una serie de elementos que son considerados fundamentales por los diferentes autores porque permiten la construcción del conocimiento y a su vez, orientan el quehacer del docente. Así mismo, se determina su responsabilidad sobre los saberes pedagógicos, didácticos, curriculares, disciplinares que convergen en su práctica educativa y que posibilitan una formación pertinente, de calidad con sentido ético y social.

4.2 Características de las Buenas Prácticas Docentes con TIC

En el contexto educativo, el concepto de buenas prácticas está ligado a la cultura de calidad que están implementado los sistemas educativos a nivel nacional e internacional con el propósito de obtener resultados exitosos y eficientes en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, se exponen algunas características claves que permiten su análisis e identificación en estos contextos, tomando como referentes los siguientes autores:

Marqués (2002), define las buenas prácticas docentes como “las intervenciones educativas que facilitan el desarrollo de actividades de aprendizaje en las que se logren con eficiencia los objetivos formativos previstos y también otros aprendizajes de alto valor educativo, como por ejemplo una mayor incidencia en colectivos marginados, menor fracaso escolar en general, mayor profundidad en los aprendizajes” (pág. 1). En este caso, también se utilizan los recursos didácticos que permiten la realización de las actividades y promueven el aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, el autor

identifica algunos factores que se deben prever y planificar para el desarrollo de buenas prácticas, como son:

- La selección y tratamiento de contenidos y actividades significativas para los estudiantes, donde se integre la realidad en la que viven y sean aplicados a la vida diaria.
- La participación activa de los estudiantes en el desarrollo de los contenidos y actividades para activar su motivación y responsabilidad.
- Planear y ejecutar actividades cognitivas que requieran el pensamiento complejo desde un desarrollo progresivo y por niveles.
- Promover el trabajo colaborativo de los estudiantes para lograr la interacción entre ellos, la reflexión, el reconocimiento de diferentes opiniones y la participación social.
- Fomentar el autoaprendizaje para que los estudiantes se concienticen sobre su formación permanente, para toda la vida y generen aprendizajes autónomos.
- Transmitir una disciplina de la perseverancia, resolución de problemas y superación de las dificultades.
- Promover el pensamiento divergente a partir del pensamiento creativo.
- Desarrollar una evaluación continua y permanente de todo el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Facilitar espacios para que los estudiantes puedan acceder a consultas, orientaciones, retroalimentación, aclaración de dudas sobre los contenidos y actividades desarrolladas.

- Utilizar una variedad de recursos didácticos y tecnológicos.

Por su parte, De Pablos et al., definen las buenas prácticas como el “modelo de una actividad realizada con resultados satisfactorios que responden a una visión compartida de querer avanzar y constituyen el reflejo/producto de la identidad de un determinado contexto donde se llevan a cabo” (De Pablos, Colás & Villarciervo, 2010, p. 184). Estos autores también determinan que las personas que participan en estas actividades mejoran sus desempeños y por ende contribuyen a mejorar el rendimiento de la institución promoviendo soluciones adaptadas a su propio contexto y generando cambios significativos en su organización.

Pérez y Sola (2006), afirman que las buenas prácticas “suponen un proceso de investigación-acción al obligar al profesorado a repensar su práctica, seleccionar objetivos y contenidos; diseñar estrategias de interacción entre el alumnado y el material (actividades) y repensar su evaluación” (pág. 22). En este contexto, se requiere de un conocimiento disciplinar, pedagógico y didáctico profundo por parte del profesor para llevar a cabo estas acciones y mejorar la intervención educativa en las siguientes sesiones. El acto reflexivo facilitará el proceso evaluativo del docente dado que en este espacio el docente podrá identificar los logros y dificultades en cuanto a los aprendizajes y planteará las orientaciones necesarias para atender estas situaciones cuando sea conveniente.

Así mismo, Cabero y Romero (2010), establecen que “las buenas prácticas son las intervenciones educativas de los profesores y las instituciones educativas que facilitan el desarrollo de actividades que permiten que los estudiantes alcancen los objetivos, y las capacidades y competencias establecidas” (pág. 285). Estas intervenciones incorporan además, todos los aspectos organizativos de la institución, los estilos de aprendizaje de los estudiantes, las interacciones sociales en relación con el desarrollo cognitivo y/o sus repercusiones entre otros. Finalmente, deben tener la característica de ser reconocidas por los demás para poder ser asumidas como buenas prácticas.

Dada la importancia de este tema, diferentes organismos internacionales como la red de observatorios de buenas prácticas en educación superior – Telescopi, considera que las buenas prácticas en el contexto educativo son las que promueven la construcción de una sociedad más justa, auto sostenible, con políticas económicas fortalecidas, y desarrollos culturales - medioambientales acordes a las necesidades sociales (Red Telescopi, 2014). Otras instituciones como la organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), han insistido a los países en la apropiación de políticas pertinentes que impulsen el desarrollo de buenas prácticas para contribuir con la calidad sustitutiva del proceso educativo en pro del desarrollo de competencias profesionales, el mejoramiento de los desempeños tanto de docentes como de estudiantes y del contexto educativo en el que se desempeñan (Zabalza, 2012).

En este sentido, la concepción sobre buenas prácticas responde a una necesidad latente del sector educativo para atender entre otros, la nueva generación de conocimiento proveniente de diferentes entornos sociales y tecnológicos centrando su atención en el quehacer docente, sin embargo, su realización depende de múltiples factores tanto del contexto como de las características de los sujetos que intervienen en el acto educativo. Este hecho, determina que las acciones y/o actividades didácticas que pueden ser catalogadas como buenas prácticas son un modelo de principios relativos, no universales, los cuales son susceptibles de ser rediseñados para ajustarse a las condiciones particulares de otros contextos y sujetos. Así mismo, todas las acciones que se asuman como buenas prácticas en los diferentes niveles del sistema educativo deben permitir su identificación, análisis, representación y visibilidad para ser reconocidas como tales (Zabalza, 2012).

Atendiendo estas características, autores como Chickering y Gamson (1987), Alexander (1997) y Coffield y Edward (2009), han determinado una variedad de elementos que en su conjunto son descritos como modelos para el desarrollo de buenas prácticas educativas. Estos elementos se describen a continuación:

El modelo de Chickering y Gamson (1987), consiste en una lista de siete principios para ser aplicados en el proceso de enseñanza y aprendizaje donde se promueven las interacciones profesor

– estudiante, el desarrollo de actividades cooperativas y dinámicas, la retroalimentación, el uso de tiempos suficientes para lograr los objetivos y el respeto por la diversidad de perspectivas y formas de aprender.

El modelo propuesto por Alexander (1997), se basa en un conjunto de dimensiones descritas como interrogantes para que los docentes reflexionen sobre el desarrollo de sus prácticas y los elementos que influyen en esta, para lograr que sean exitosas. Algunos elementos sobre los que se cuestiona son: la influencia de la administración institucional, los valores que sostienen las acciones de los docentes y como responden estos al contexto, los procesos investigativos que avalan las prácticas, el grado de utilidad de las buenas prácticas para el profesorado y el contexto, y los criterios pedagógicos que orientan la práctica docente.

Los autores Coffield y Edward (2009), retoman el anterior trabajo y se centran en desarrollar aspectos propios del contexto, el currículo, la pedagogía, la evaluación, la gestión y la sociedad. Al respecto, describen una serie de dimensiones en torno a la comprensión de las características de los estudiantes como sus capacidades, conocimientos, valores para la selección de contenidos de aprendizaje; la importancia de la planificación, secuenciación y evaluación; la influencia de las creencias, valores y habilidades de los profesores; y las interacciones docente – estudiante para el desarrollo de una buenas prácticas.

En síntesis, una buena práctica educativa está definida por tres factores: “el contexto en el que se realiza, la creación de un sistema de indicadores para poder constatar que se han producido mejoras y la capacidad de transferencia a contextos distintos” (González y Rodríguez, 2010, p. 274). El contexto puede limitar, facilitar y/o orientar la actividad educativa e influir en los actores que lo comparten, en este sentido, las buenas prácticas se encuentran influenciadas por las características de la institución en las que se promueven. Así mismo, deben ser visibles y medibles, en todas sus dimensiones a partir de indicadores que las describan, y ser transferibles, a partir de los elementos que puedan ser apropiados en otros contextos para aprovechar los beneficios que estas aportan.

Así mismo se tiene que, el desarrollo de buenas prácticas educativas implica a toda la comunidad educativa (docentes, estudiantes, directivos, padres de familia), genera transformaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en la gestión administrativa, y requiere del compromiso tanto de docentes como de estudiantes para que todas las actividades educativas que se propongan sean exitosas, pasen a ser parte de la cultura institucional y sean aceptadas por cada uno de los miembros de la comunidad.

4.2.1 El Concepto de Competencias TIC.

La literatura describe el término de competencias TIC como un concepto de carácter polisémico por su variedad de significados, producto de los enfoques desde los cuales se define y los contextos en los que se determina, considerados complejos. La noción de las llamadas competencias TIC, concretamente, ha sido asociada a una variedad de construcciones teóricas como competencia informática, competencia tecnológica, competencia digital o propiamente competencias TIC. A continuación, se presentan las definiciones de estos términos, repaso que permitirá acotar al término a partir de su conceptualización con el propósito de identificar sus características y aspectos estructurales comunes.

Tello (2003, citado en Tello & Aguaded, 2009), define la competencia informática como el:

Conjunto de capacidades adquiridas en el campo informático que posibilitan al sujeto relacionarse con el ordenador de tal manera que sea capaz, además de reconocer e identificar las partes del mismo, cubrir objetivos personales, académicos y/o profesionales, mediante la utilización del software específico para poder gestionar la información, la comunicación y la resolución de problemas (pág. 38).

De acuerdo con este autor, una persona es competente con las TIC, cuando es capaz de desenvolverse sin dificultad en el medio con las herramientas tecnológicas a fin de satisfacer sus necesidades y cubrir sus objetivos.

Según Crue-Tic y Rebiun (2012), las competencias informáticas “son el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y conductas que capacitan a los individuos para saber cómo funcionan las TIC, para qué sirven y cómo se pueden utilizar para conseguir objetivos específicos” (pág. 6). Estas competencias incluyen: el manejo del hardware y software del computador donde se incluye la comprensión sobre la funcionalidad de los componentes y periféricos de un ordenador personal, además de saber instalar, configurar sus aplicaciones y diferentes programas de acuerdo a cada ámbito temático. También abarca el manejo de la web 2.0, reconociendo sus beneficios y riesgos.

Fernández (2003), por su parte, define las competencias tecnológicas básicas en la profesión docente, las cuales potencian el desarrollo profesional en el contexto del siglo XXI. Estas se describen como:

- Tener una actitud crítica, constructiva y positiva hacia las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC), ya que forman parte de nuestro tejido social y cultural.
- Conocer las posibilidades de las nuevas tecnologías para la mejora de la práctica docente.
- Aplicar las NTIC en el ámbito educativo tanto en tareas relacionadas con la gestión de los centros educativos como en la organización de los procesos de enseñanza-aprendizaje que se desarrollan en el aula.
- Integrar las NTIC en la planificación y el desarrollo del currículum como recurso didáctico mediador en el desarrollo de las capacidades del alumno, fomentando hábitos de indagación, observación, reflexión y autoevaluación que permitan profundizar en el conocimiento y aprender a aprender.

Por otra parte, Del Moral y Villalustre (2010), afirman que las competencias tecnológicas están relacionadas con el saber (conocimientos), el saber hacer (destrezas), y el saber ser (actitudes). En cuanto a las competencias relativas al saber (conocimientos), se necesita que los docentes

conozcan en qué momento, espacio y tiempo se deben utilizar las tecnologías en el aula, los fundamentos y características de estas herramientas para la formulación de actividades individuales, grupales, colaborativas, y los conocimientos técnicos necesarios para favorecer el aprendizaje mediante las estrategias didácticas oportunas. Con respecto al saber hacer (destrezas), los docentes deben saber utilizar diferentes aplicaciones y herramientas de manera flexible y adecuada a cada situación de aprendizaje, emplear equipos y recursos de la web 2.0 para favorecer la colaboración, el acceso y gestión de la información, crear y diseñar materiales didácticos y entornos de aprendizaje flexibles para facilitar el proceso de adquisición de nuevos aprendizajes por parte de los estudiantes. En cuanto al saber ser (actitudes), se debe promover el uso de las tecnologías por parte de los estudiantes, estar en constante actualización para atender las necesidades de una sociedad en constante evolución, ser creativo e innovador para integrar nuevos recursos y metodologías en el aula.

La competencia digital entraña el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información (TSI) para el trabajo, el ocio y la comunicación. Se sustenta en las competencias básicas en materia de TIC: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet (Parlamento Europeo, 2006, pág. 7).

De acuerdo con Marqués (2000), en el marco de la sociedad del conocimiento los formadores necesitan un conjunto de competencias sobre las tecnologías, las cuales abarcan: las competencias básicas en TIC, las competencias TIC específicas de su campo profesional y muy especialmente la competencia didáctica que le proporcione un “buen saber hacer pedagógico” con las TIC, para que pueda utilizar estos instrumentos tecnológicos con fines didácticos y poder así facilitar los aprendizajes de los estudiantes. Estas competencias son llamadas por el autor competencias didáctico-digitales, y se describen a partir de cuatro dimensiones:

- Competencia en la materia. Corresponde al dominio de conocimiento sobre la materia que se enseña, incluyendo el uso específico de las TIC y el conocimiento sobre la cultura actual.

- Competencia pedagógica. Son las habilidades didácticas en relación con lo digital que permiten la gestión de la clase, el desarrollo de tutoría, aplicación de los conocimientos psicológicos y sociales, manejo de técnicas de investigación-acción y trabajo docente en equipo.
- Habilidades instrumentales y conocimiento de nuevos lenguajes para el uso de las TIC, lenguaje audiovisual e hipertextual.
- Características personales. Para ejercer la docencia en contextos complejos y permeados por la tecnología es necesario la madurez, seguridad, autoestima, equilibrio emocional, empatía e imaginación del profesor.

Villa y Poblete (2007), definen por su parte el término de competencia de uso de las TIC como el uso de herramientas para la expresión y la comunicación, para el acceso a fuentes de información, como medio de archivo de datos y documentos, para tareas de presentación, para el aprendizaje, la investigación y el trabajo cooperativo. El dominio de esta competencia está estrechamente relacionado con la planificación, la organización, el pensamiento reflexivo, la comunicación escrita, la adaptación al entorno y la innovación. En un marco más general se encuentran una serie de conceptos que se articulan en torno a la idea de competencias TIC, pero que se concentran en la definición del componente informacional y comunicativo. Estos conceptos son competencia informacional, ciber-alfabetización, alfabetización informacional y competencias informacionales, los cuales se describen a continuación:

La competencia informacional según CRUE-TIC y REBIUN (2012), hace referencia al: “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y conductas que capacitan a los individuos para reconocer cuándo necesitan información, dónde localizarla, cómo evaluar su idoneidad, y darle el uso adecuado de acuerdo con el problema que se les plantea” (pág. 6).

La Association of College & Research Libraries, Information Literacy Competency Standards, (citado por CRUE-TIC y REBIUN, 2012) determina, por su parte, que: “La competencia informacional es común a todas las disciplinas, a todos los entornos de aprendizaje, a todos los

niveles de educación. Permite a los aprendices dominar el contenido y ampliar sus investigaciones, ser más autónomos y asumir un mayor control en su propio aprendizaje” (pág. 6).

Esta organización considera que la competencia informacional se puede definir como la apropiación de habilidades para la búsqueda, análisis, selección y organización sistemática de la información, así como para la comunicación efectiva de esta información y el tratamiento ético, legal, y responsable de los datos, con el propósito de apropiarse de un conocimiento verdadero y fiable.

Por su parte, Bernal (2003), define el término de ciber-alfabetización, haciendo referencia a las habilidades que necesitan las personas para orientarse satisfactoriamente en la red, descubrir, usar y evaluar las fuentes de información que posibilitan su desarrollo tanto profesional como personal, desde un uso ético y legal de la información digital.

Para Area (2008), la alfabetización informacional supone, además del manejo de los aparatos tecnológicos y el software vinculado con los mismos, el desarrollo de competencias o habilidades cognitivas relacionadas con la obtención, comprensión y elaboración de información y con la comunicación e interacción social a través de las tecnologías. Así mismo, considera que es necesario el desarrollo de actitudes y valores que otorguen sentido y significado moral, ideológico y político a las acciones desarrolladas con la tecnología.

En el contexto anterior, De Pablos (2010), afirma que las competencias informacionales se plantean como un avance respecto a las competencias informáticas (cuyo valor resulta instrumental frente a las informacionales), puesto que se vinculan con procesos más complejos, relacionados con la construcción de conocimiento.

El repertorio de definiciones y comentarios precedentes permiten ahora caracterizar el concepto de competencias TIC y contextualizarlo de acuerdo con los propósitos y alcances de la presente investigación. En este sentido, pueden destacarse los siguientes aspectos de las definiciones citadas anteriormente:

- **Aplicabilidad instrumental.** Las competencias TIC demandan habilidades, capacidades y destrezas para usar de forma correcta los aparatos e instrumentos tecnológicos en las prácticas de enseñanza y aprendizaje. De ahí el énfasis en la práctica para su aprendizaje y desarrollo profesional.
- **Aplicabilidad informacional.** Las competencias TIC requieren de la capacidad para buscar, valorar, organizar, usar y comunicar la información que se necesita, para obtener resultados eficaces, extender el conocimiento, solucionar problemas y tomar decisiones, tanto en la vida cotidiana como en el campo del trabajo.
- **Aplicabilidad social.** Las competencias TIC exigen un uso consciente, crítico, ético y legal de las herramientas tecnológicas y de la información. Se debe contraer una responsabilidad social frente al uso de estas herramientas asumiendo procesos legítimos con su respectivo impacto social.

En consecuencia, el modo en que se asume en este trabajo el término de competencias TIC contempla el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas que permiten y facilitan el uso (instrumental, informacional y social) de las tecnologías para responder a las exigencias personales y profesionales que demanda la sociedad del siglo XXI. En el contexto educativo, adicionalmente, se debe tener presente además de los aspectos referidos, los conocimientos necesarios para seleccionar e integrar estas tecnologías en el diseño curricular y la práctica educativa.

4.2.2 El Docente Competente en TIC.

Informes recientes como el de la Comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC, han revisado el impacto de la TIC en Colombia. En este informe se afirma, que en el sector educativo, el país ha logrado grandes avances en cuanto a la integración de estos recursos tecnológicos en el aula, brindando nuevas oportunidades de aprendizaje y facilidades para que se cumplan con los derechos fundamentales de comunicación e información, y para que este sector cuente con las mismas ventajas que tienen las poblaciones del mundo más beneficiadas. En este entorno, el

Ministerio de TIC, ha desarrollado diferentes programas que tienen como propósito capacitar a estudiantes y docentes en torno al uso de las tecnologías en las prácticas educativas, así mismo, ha hecho entrega masiva de computadores y tabletas con este fin (CRC, 2013).

Sin embargo, estos logros no han sido suficientes. El informe del ICFES (2013), revela que Colombia ha quedado entre los últimos puestos en las pruebas PISA 2012, que miden las competencias de los estudiantes para la resolución de problemas, aplicación del conocimiento en situaciones novedosas, la comprensión de conceptos y la habilidad para desempeñarse en diferentes situaciones. Así mismo, este informe describe algunas recomendaciones para mejorar los desempeños de los estudiantes, las cuales se centran en aspectos como: la renovación curricular, la mejora de las prácticas de enseñanza, de la calidad de los docentes, la oferta de programas de capacitación docente, entre otros.

El gobierno colombiano consciente de esta falencia ha puesto en marcha diferentes programas para abordar cada una de las necesidades evidenciadas en estas pruebas. Algunas de las estrategias ha sido promover el uso de las TIC por parte del sector educativo e integrarlas en la práctica educativa, fomentar el desarrollo de habilidades con la tecnología, y el desarrollo de contenidos y aplicaciones educativas, entre otros (OCDE, 2014a). Frente a este hecho, algunos investigadores del tema, como Area (2008), argumentan que las causas posibles de la problemática entre otras, es consecuencia de la atención que se le da, al tema de conectividad y dotación en las instituciones educativas, disminuyendo la atención a las funciones didácticas y la renovación pedagógica necesaria para la incorporación de estas herramientas en la práctica educativa. Situación que se presenta porque entre otras cosas, se requiere del docente un alto nivel de conocimientos y destrezas sobre estos aspectos para hacer realidad la integración efectiva de las TIC en el currículo.

Estas investigaciones también evidencian que los docentes que utilizan las TIC en el aula, lo hacen a través de prácticas de enseñanza expositiva y/o tradicional, sin ninguna orientación socio constructivista que promueva el aprendizaje. Generalmente, los docentes se limitan a realizar actividades rutinarias que no requieren procesos cognitivos complejos que conlleven a la construcción y aplicación del conocimiento. Las actividades que realizan con frecuencia se limitan al uso de procesadores de texto, presentaciones multimedia, navegación en la web para buscar

información, comunicación por email, el uso de horarios, formularios, boletines de calificaciones digital, entre otros (Area, 2008).

Otros estudios destacan que las TIC no parecen introducirse para innovar sino para reforzar lo existente. Su incorporación en la escuela se realiza sin que previamente se disponga de un proyecto que contemple algún tipo de modificación de las prácticas didácticas dominantes o tradicionales, y sin el apoyo formativo para los docentes, el cual se considera imprescindible para realizar los supuestos cambios esperados. En consecuencia, los cambios que se tienen cuando se integran las TIC al currículo son poco significativos, y en otros casos, simplemente se prescinde del uso de estos recursos tecnológicos (Vidal, 2006).

Las situaciones anteriores, dejan entrever que el uso de las TIC en el aula no es significado de innovación pedagógica y metodológica. Los docentes deben hacer alarde de sus capacidades para innovar en las actividades de enseñanza, la pedagogía, la didáctica, y para transformar las prácticas educativas haciendo uso de estas herramientas. En este sentido, recobra gran importancia el desarrollo de las competencias TIC como aspecto fundamental para desempeñarse adecuadamente en un contexto educativo permeado por los avances tecnológicos. Algunos de los aspectos que hacen parte de las habilidades, capacidades que deben fortalecer los docentes para ser competentes en TIC, se describen a continuación:

Por ejemplo, Salinas (2006), determina que los profesores competentes en TIC deben promover en el estudiante el crecimiento personal y facilitar el aprendizaje antes que la transmisión de información. Junto con la institución educativa, el profesor deja de ser fuente de todo conocimiento y pasa a actuar como guía de los estudiantes orientándolos en el uso de las herramientas que necesitan para explorar la información, desarrollar destrezas que le permitan aprender, y apropiarse de los contenidos. Además de estas características, un docente competente en TIC, debe evidenciar: dominio sobre las tecnologías, conciencia sobre las necesidades formativas de la sociedad actual, interacción con la comunidad educativa en general, y planificación del desarrollo de su carrera profesional.

Para lograr estas competencias, Salinas (2006), precisa que el docente requiere de sistemas de capacitación permanente que sean abordados con nuevos enfoques para la incorporación de las TIC, de nuevas modalidades de formación que se apoyen en estas herramientas tecnológicas y que permitan la comunicación educativa, la interacción, la flexibilidad curricular, y que sean ejemplo de buenas prácticas que se puedan replicar en la práctica de aula.

Por otra parte, Cabero (2005a), considera que un docente es competente en TIC cuando demuestra las siguientes capacidades, las cuales también deben ser evidenciadas en los estudiantes: destrezas y conocimientos específicos con las TIC para gestionar, utilizar, y comunicar la información; Destrezas y conocimientos relacionados con las TIC como medios de información para ser capaz de leer, producir y procesar documentos – multimedia; Destrezas relacionadas con las TIC para abordar temas de estudio, usar nuevas representaciones del conocimiento, simulaciones y modelizaciones; Destrezas y conocimientos relacionados con las TIC para diseñar e implementar proyectos pedagógicos en todos los niveles educativos y apoyar el trabajo colaborativo/cooperativo.

Para Merino, López y Ballesteros (2008), el rol de los docentes competentes en TIC no debe estar enfocado en impartir la enseñanza, sino en proporcionar las claves para poder encontrar la información más fidedigna, comprenderla y transmitirla adecuadamente. Por lo tanto, determinan que un docente es competente en TIC, cuando desarrolla las siguientes acciones:

- Enseñar a buscar, para poder investigar y discernir lo trivial de lo importante en una oferta de información amplia.
- Enseñar a entender, el conocimiento disciplinar y su aplicación en nuevos contextos haciendo inferencias, conclusiones, relaciones, causas y consecuencias, para fortalecer las estructuras cognitivas existentes.
- Enseñar a aplicar el sentido crítico y reflexivo para la construcción del conocimiento y las conductas vitales.

- Enseñar a comunicar y a expresar las propias ideas en un marco abierto de diálogo y respeto mutuo.

Para Gisbert (2002), los roles que deberá asumir un docente para ser competente en los entornos tecnológicos se especifican en cinco categorías: (1) Consultores de la información, facilitando los materiales y recursos para la formación de los estudiantes, y su experticia para acceder, recuperar, utilizar la información y las herramientas tecnológicas. (2) Colaboradores en grupo, favoreciendo el planteamiento y la resolución de problemas mediante el trabajo colaborativo en espacios formales, no formales e informales. (3) Facilitadores del aprendizaje, centrando el proceso de aprendizaje en los estudiantes y sus necesidades, más que en procedimientos tradicionales. (4) Generadores críticos de conocimiento: formando estudiantes con pensamiento crítico, creativo, dentro de un entorno de aprendizaje colaborativo, con capacidad de toma de decisiones que conlleve a lograr sus objetivos personales, académicos y profesionales. (5) Supervisores académicos, realizando procesos de seguimiento, supervisión, feed-backs, ayudando al estudiante a seleccionar sus programas de formación en función de sus necesidades personales, académicas y profesionales para orientar su vida académica.

Del Moral y Villalustre (2010), determinan que los docentes deben proporcionarles a sus estudiantes los medios que favorezcan su aprendizaje, los cuales deben estar acompañados de estrategias cognitivas y herramientas tecnológicas. Por lo tanto, los roles que deben asumir como competentes en TIC están orientados hacia la tutoría en espacios diseñados y mediados a través de estos instrumentos, como facilitadores del aprendizaje, generadores de habilidades de asesoramiento y propiciadores de la transferencia del conocimiento.

En el contexto de la renovación educativa fundamentada en las transformaciones sociales, económicas, políticas y tecnológicas que experimenta la sociedad actual, De Zubiría (2013), plantea que las instituciones educativas y los docentes deben comprometerse con la tarea de repensar el sentido y la función de la escuela del siglo XXI. Por lo tanto, deben asumir los siguientes desafíos:

- Privilegiar el desarrollo frente al aprendizaje. Formar individuos más inteligentes a nivel cognitivo, comunicativo, social, afectivo, estético y práxico.
- Abordar al ser humano en su complejidad (diversidad e integralidad), enseñando a pensar, amar, actuar e interactuar mejor.
- Priorizar el trabajo por competencias, organizando el currículo y las evaluaciones por niveles de complejidad contemplando aprendizajes en nuevos contextos, flexibles, integrales, entre otros.
- La escuela del siglo XXI, debe promover el respeto a la individualidad, la diferencia, la diversidad, con un pensamiento tendiente a la originalidad, la fluidez y la autonomía para que piensen, valoren y actúen por sí mismos.
- Favorecer el interés por el conocer. La educación actual requiere ser cultivada a través del interés por la ciencia, la exploración, la indagación, la motivación por comprender el funcionamiento del mundo social, natural y matemático.
- Los docentes deben centrar la formación de sus estudiantes en la pregunta y no en la respuesta. Deben hacer que sus estudiantes se interesen por conocer, indagar, explorar el mundo, la ciencia, incentivar la necesidad de hacerse preguntas, de asombrarse ante los objetos del mundo social, natural y simbólico.
- Deben favorecer el trabajo en equipo, necesario para lograr los avances científicos y el desarrollo equitativo del mundo en el que vivimos.
- La escuela tiene la responsabilidad de desarrollar la inteligencia intra e interpersonal de los niños, haciendo que se conozcan más a sí mismos, que sepan leer los gestos, las expresiones de los demás y sepan expresar las propias.

Finalmente, se determina que de lo referido en los estándares, proyectos, y enfoques anteriormente expuestos, los grandes retos que los docentes competentes en TIC deben asumir se orientan cada vez más a la gestión del conocimiento y cada vez menos a la transmisión de la información. Por lo tanto, el docente debe demostrar conocimientos en diferentes áreas (pedagógico, tecnológico, disciplinar), además de las actitudes, destrezas, habilidades para ejercer adecuadamente su quehacer docente con el uso de estas herramientas tecnológicas.

Por otra parte, es necesario que las instituciones educativas y los docentes diseñen un currículo que contemple diferentes aspectos entre los que se destacan: una formación conceptual y práctica centrada en la enseñanza y el aprendizaje apoyado en las TIC, y menos en capacitaciones de hardware y software. Una metodología enfocada en el aprendizaje continuo, las necesidades tecnológicas y de contenido que demande el profesor. Una orientación para el desarrollo de competencias y capacidades en función de las exigencias del contexto educativo y social. Y la construcción de escenarios de aprendizaje, más ricos, interactivos y variados para que los estudiantes trabajen en los mismos (Cabero, 2005a).

Además de los elementos aquí expuestos y según los estándares mencionados anteriormente, se considera importante destacar otros aspectos como que: la formación en competencias TIC debe partir de los intereses de sus actores principales. Los docentes deben reflexionar acerca de la importancia de incorporar estas herramientas en su práctica educativa para que ellos mismos se motiven e interesen en hacer realidad esta incorporación. Transformándose hacia una actitud positiva deben valorar la formación que se les ofrezca en torno a este tema, además de asumirla con la mayor responsabilidad. Así mismo, todos los proyectos de formación que se propongan en torno a la integración de estas herramientas, deben estar articulados con las políticas de la institución y su proyecto educativo. Esta articulación es indispensable para diseñar programas pertinentes y contextualizados de acceso a toda la comunidad educativa.

4.2.3 Principios de Buenas Prácticas Docentes con TIC.

El uso de diferentes recursos didácticos y tecnológicos en la práctica educativa son considerados elementos potencializadores del aprendizaje. En este sentido, se considera que las

TIC son herramientas que contribuyen a este propósito generando como resultado buenas prácticas educativas. Según la literatura, estas prácticas se hacen visibles y evaluables a través de una serie de indicadores que se exponen a continuación:

De Pablos y González (2007), determinan que las buenas prácticas con el uso de las TIC son “actuaciones desarrolladas en un centro escolar para facilitar procesos de integración de las TIC, sistematizadas y experimentadas que supongan un posicionamiento por parte de quién las implementa sobre el objetivo educativo que persigue y sobre el papel que juegan las TIC en la consecución del objetivo planteado” (pág. 11). Estas actuaciones se caracterizan por los siguientes factores que las describen:

- El impacto tangible que produce en la institución educativa a nivel organizativo, en los procesos de aprendizaje y en el desarrollo profesional de los profesores.
- La actitud o clima de colaboración que se produce antes y durante el desarrollo de prácticas mediadas por las TIC, por la motivación de hacer nuevas cosas.
- Una buena práctica debe ser sostenible en el tiempo, garantizando cambios duraderos en los marcos normativos, institucionales, estándares, sistema de administración y gestión.
- En la transformación de la cultura institucional, de tal forma que fomente cambios en sus políticas, la participación de sus actores, la integración de la diversidad, el intercambio y la aplicación a otros contextos.

Por su parte, Palomo, Ruiz y Sánchez (2006), afirman que las practicas con el uso de las TIC son indicadores de innovación, por hacer uso creativo, organizado, selectivo de recursos y formas apropiadas y novedosas para el logro de los objetivos educativos previamente planificados. Por lo tanto, los elementos indicadores de estas prácticas se describen como:

- La transformación significativa y gradual del proceso de enseñanza que se concreta en los proyectos educativos institucionales y de aula dando respuesta a las necesidades del contexto.
- la orientación hacia el camino de la innovación como un medio que facilita el logro de los objetivos institucionales y mejora la calidad educativa, y no como un fin en sí mismo, obteniendo nuevos materiales tecnológicos sin cambios significativos en la enseñanza.
- Implica la renovación, la transformación de procesos y elementos asumiendo nuevas perspectivas y enfoques para lograr una enseñanza de calidad, no implica necesariamente una invención.
- Requiere de una intencionalidad, intervención planificada, controlada, revisada periódicamente, reflexionada como proceso útil para su modificación, adecuación, y uso en la práctica diaria.

Para Area (2007), la tecnología es un instrumento que puede contribuir con el desarrollo de buenas prácticas, para tal fin, el docente debe planificar, proponer y orientar una serie de procesos de enseñanza y aprendizaje de calidad pedagógica y didáctica, asumiendo que “la tecnología informática por sí misma no genera aprendizaje de forma espontánea, sino que depende de los fines educativos, de los métodos didácticos y de las actividades que realizan los alumnos con los ordenadores en el aula” (pág. 43). En este sentido, el autor propone algunos principios para desarrollar buenas prácticas educativas con el uso de las TIC entre los que se encuentran:

- Concientizarse de que la tecnología por sí misma no genera aprendizajes ni incrementa la calidad del proceso educativo. Su presencia en las instituciones educativas tampoco supondrá automáticamente innovación pedagógica, motivación en los estudiantes, ni mejorara sus desempeños académicos. Los buenos resultados en estos indicadores dependerán de la orientación pedagógica y didáctica que asuma el docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

- Considerar la orientación socio constructivista para promover el aprendizaje con las TIC, asumiendo que el aprendizaje es un proceso de construcción de significados que el estudiante debe hacer a través de actividades que le permitan resolver problemas, descubrir, elaborar su conocimiento. En este contexto, la actividad individual y grupal que realice el estudiante mediadas con la tecnología le permitirá desarrollar las competencias necesarias para desenvolverse en su entorno.
- Usar las posibilidades que ofrece la tecnología para buscar, seleccionar, almacenar, distribuir y recuperar la información. Desarrollar estas capacidades conocidas como competencias informacionales, le permitirá al sujeto desenvolverse adecuadamente en la sociedad de la información.
- Superar las limitaciones espacio – temporales haciendo uso de las TIC. Incrementar la interacción comunicativa y el intercambio informacional entre docente, estudiantes y demás comunidad educativa a nivel regional, nacional e internacional permitirá crear círculos de aprendizaje para fortalecer los conocimientos de los estudiantes y mejorar las experiencias pedagógicas de aula.

A partir de estos principios, el autor también propone un decálogo para que los docentes planifiquen buenas prácticas haciendo uso de las TIC. Estas recomendaciones se sintetizan en:

1. La importancia del proceso educativo es el aprendizaje del estudiante y no la tecnología.
2. Las TIC no generan automáticamente el aprendizaje, la motivación ni la innovación educativa.
3. Proponer métodos de enseñanza constructivistas con el uso de las TIC para facilitar el proceso de aprendizaje por descubrimiento en los estudiantes.
4. Plantear estrategias para que el estudiante aprenda haciendo de manera individual y grupal.
5. Las TIC deben utilizarse para que los estudiantes desarrollen competencias a nivel de las disciplinas (matemáticas, ciencias, lengua) y a nivel instrumental tecnológico (manejo de software, recursos, información)

6. Promover el desarrollo de tareas tanto intelectuales (búsqueda de información, aplicación de conocimientos) como sociales (interacción con otras personas, intercambio de información, comunicación).
7. El proceso educativo debe desarrollarse de manera presencial complementado con procesos colaborativos virtuales.
8. Hacer explícito los objetivos educativos que debe alcanzar el estudiante tanto a nivel de conocimientos disciplinares como de competencias tecnológicas e informacionales.
9. Planificar de manera previa el trabajo a realizar con las TIC, las actividades, tiempos, tareas, agrupamientos, evitando la improvisación.
10. El uso de las TIC debe estar integrado al currículo sus objetivos y contenido, no debe ser un proceso paralelo ni añadido a la actividad de aprendizaje del estudiante.

En este sentido, González y Rodríguez (2010), definen algunos indicadores de buenas prácticas con el uso de las TIC, los cuales se describen como:

- Descripción de la BP
- Concepto de Buena Práctica con TIC manejado por el centro
- Condiciones que favorecen el desarrollo de las buenas prácticas TIC
- Dificultades asociadas a su desarrollo
- Metodologías superadoras de las dificultades encontradas
- Recursos empleados en el desarrollo de la BP
- Clima emocional que acompaña al desarrollo de la Buena Práctica (González & Rodríguez, 2010, pág. 277)

Y autores como Sosa, Peligros y Díaz (2010), determinan que las buenas prácticas con el uso de las TIC supone “una mejora o potencialización del proceso de enseñanza-aprendizaje y por tanto de sus resultados, pudiendo servir, además, de referencia a otros contextos” (pág. 152). En este contexto, estos autores identifican tres dimensiones, cada una con sus respectivos indicadores, para definir buenas prácticas con el uso de las TIC.

La primera dimensión corresponde al proceso de enseñanza y aprendizaje, el cual debe basarse en actividades que formen a personas críticas con capacidad para desenvolverse en la sociedad actual. En este caso, se requiere de una orientación para asumir un aprendizaje autónomo, colaborativo, activo, creativo, con el reconocimiento de las dificultades para posibilitar su superación.

La segunda dimensión, es la referida a la organización y gestión del centro. Es recomendable la asignación de un coordinador que oriente el proceso de incorporación de las TIC, que asigne funciones, controle y haga seguimiento a estas actividades. Así mismo, es importante tomar acciones para mantener los espacios físicos y las salas de informática adecuadas, facilitar herramientas que promuevan la comunicación, la gestión administrativa, la creación de grupos de trabajo colaborativos donde se integre toda la comunidad educativa en especial los directivos, y detectar las necesidades de formación del profesorado en cuanto al uso de las TIC.

Y la última dimensión enfatiza en la infraestructura TIC. Es necesario la existencia de un departamento que se encargue del mantenimiento óptimo de los equipos, la actualización del software, la vigilancia y el buen funcionamiento de la intranet, la adaptación de las aplicaciones a los usuarios, la accesibilidad, entre otros factores técnicos propios de estos recursos.

PARTE III

MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Este apartado se propone mostrar las vías mediante las cuales se satisfarán los objetivos de la presente investigación en el contexto de la realidad planteada. Para este propósito, se fundamenta inicialmente el objeto de estudio desde la perspectiva epistemológica del construccionismo y el método de la teoría fundamentada. Seguidamente, se describe el diseño de la investigación que presenta los criterios para la selección del contexto, la muestra y las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de la información. Finalmente, se detallan las etapas y fases que guiaron el desarrollo metodológico y el proceso de análisis de los datos recolectados.

CAPITULO V. NATURALEZA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 El Construccionismo como Perspectiva Epistemológica

El marco epistemológico en la investigación, en efecto, permite comprender y explicar el desarrollo del conocimiento durante el proceso de investigación, para conocerlo desde su esencia y causas con el fin de apropiarlo como científico. Al respecto, Gurdíán-Fernández (2007), afirma que la perspectiva epistemológica presenta “el conocimiento como el producto de la interacción del ser humano con su medio, conocimiento que implica un proceso crítico mediante el cual, el ser humano va organizando el saber hasta llegar a sistematizarlo como saber científico” (p.66). En este caso, la postura epistemológica consolida y justifica los criterios, las prácticas y los métodos investigativos que se llevan a cabo durante el proceso de trabajo.

Por su parte, De Miguel (2000), establece que todo enfoque metodológico que el docente asuma debe ser elegido en función de las concepciones teóricas y epistemológicas que sustentan el objeto de estudio. Así mismo, destaca que aunque esta práctica no es habitual para los investigadores y en muchos casos se suele eliminar, es necesario que sea explícita para evitar resultados contradictorios, como lo indica “ a efectos de que no se produzcan graves disfunciones entre lo que se piensa sobre una realidad y lo que se hace en la práctica para conocerla, es necesario

que los evaluadores se habitúen a explicitar las bases teóricas que justifican sus planteamientos metodológicos; es decir, a conectar los métodos que utilizan con los parámetros teóricos que consideran pertinentes para la construcción del tipo de conocimiento —explícito o tácito— que esperan obtener a través del proceso...” (p.296).

La perspectiva epistemológica se define como “una forma de comprender y explicar cómo conocemos lo que sabemos: ¿Qué tipo de conocimiento obtendremos en una investigación? ¿Qué características tendrá ese conocimiento? ¿Qué valor puede otorgarse a los resultados obtenidos?” (Sandín, 2003, p. 47). Es el fundamento que pretende develar como se alcanza un determinado conocimiento desde la realidad y la naturaleza que lo configura con el objeto de comprenderlo e interpretarlo.

La literatura advierte una diversidad de términos que se asocian a las posturas epistemológicas y que conllevan al uso indistinto e incluso contradictorio de este concepto. Frente a esta situación, Crotty (1998), establece una caracterización para las tres posturas epistemológicas consideradas fundamentales en el proceso investigativo: el objetivismo, el subjetivismo y el construccionismo. Estos conceptos se definen a continuación, con el propósito de establecer diferencias, invalidar ambigüedades y justificar la postura epistemológica que sustenta el presente estudio.

El *objetivismo*, es la postura epistemológica que afirma que la realidad y las cosas existen como entidades significativas independientemente de la conciencia y la experiencia, es decir, con independencia de cualquier operación de la conciencia. Así mismo, la verdad y el significado existen como objetos independientes de la acción de la conciencia (Crotty, 1998). Desde este punto de vista, lo que significa conocer, (saberes, entendimientos, valores) debe ser objetivado en las personas que están conociendo para continuar en una manera correcta y poder descubrir la verdad objetiva. Para Sandín (2003, p.48), esta postura se fundamenta en la idea de que “existe una verdad objetiva que podemos conocer a través del uso adecuado de métodos de investigación y obtener determinado conocimiento de esa verdad...”. Estos métodos y metodologías están ligados con la postura teórica positivista en la que predomina lo cuantitativo o empírico – analítico, sin embargo, se aclara que, “cualquier método de investigación puede ser desarrollado desde un enfoque

positivista como no positivista” (ibíd, p.48), si se descarta el contexto histórico en el que se ha generado.

Con respecto al *subjetivismo*, es la posición epistemológica que afirma que el significado no proviene de la interacción entre sujeto y objeto, pero se impone el sujeto sobre el objeto. Aquí el objeto no es causa ni germen de significados (Crotty, 1998). Desde esta perspectiva, “el objeto no realiza ninguna contribución a la generación de significado” (Sandín, 2003, p.49). A diferencia del *construccionismo*, de acuerdo con el cual el significado se construye a partir de un objeto preexistente, el *subjetivismo* supone la posibilidad de obtención de significado sin supuestos previos. Sin embargo, la creatividad humana no es absoluta, por lo cual desde esta perspectiva se admite que el significado se propicie a partir de otro ente, que se importe significado de algún otro lugar. En este caso, el significado que se le atribuye al objeto puede provenir de nuestros sueños, de arquetipos primordiales localizados dentro de nuestro inconsciente colectivo, de las creencias religiosas, es decir, el significado proviene de otra cosa, sin que haya una interacción entre el sujeto y el objeto al que se le atribuye significado.

El *construccionismo*, es la postura epistemológica que afirma que el conocimiento no es descubierto sino construido. La interacción de los seres humanos con el mundo que los rodea e incluso con el mismo fenómeno permite que se construyan los significados de diferentes maneras. En este sentido, el sujeto y el objeto emergen como socios para la generación de significados (Crotty, 1998). Es así como el conocimiento se desarrolla y se trasmite en contextos netamente sociales. Desde esta perspectiva, Sandín (2003), afirma que la construcción del conocimiento y significados se realiza de manera social y colectiva centrando la atención en la intersubjetividad compartida donde intervienen las convenciones del lenguaje y los procesos sociales. Para una mayor comprensión de esta perspectiva, Crotty (1998, p.58), considera indispensable hacer una distinción entre *constructivismo* y *construccionismo* como consideraciones epistemológicas, afirmando que el primer término hace referencia a la “actividad de la mente individual para generar significado” y el segundo término se utiliza para enfatizar en la “generación colectiva (y transmisión) de significado”.

5.1.1 Tipo de Estudio: Interpretativo.

El interpretativismo, es la perspectiva que “busca la comprensión del significado de los fenómenos sociales...” haciendo referencia a la dimensión humana que tienen como centro de atención al individuo, con el objeto de desarrollar interpretaciones del contexto donde se desenvuelve y de su mundo social, desde una perspectiva cultural e histórica (Sandín, 2003, p.56). Los aspectos que caracterizan esta postura teórica se describen como:

- Los procesos sociales y de investigación se asumen desde una naturaleza holística, dinámica y simbólica
- El contexto interviene de manera constitutiva en el significado social
- La acción humana y el significado que tiene para las personas que la realizan es el objeto de estudio
- Se busca la comprensión teleológica antes que la explicación causal
- La objetividad se alcanza a partir de la comprensión del significado subjetivo de la acción humana

A partir de estas características, Wilson (1977) afirma que en el contexto educativo, toda acción humana que se emprenda, debe ser susceptible de ser analizada, no puede ser generalizada ni transferible objetivamente a otras poblaciones. El proceso de enseñanza y aprendizaje es considerado singular e impredecible, y el conocimiento se construye de manera contextual según las características actuales e históricas de la institución y los actores que intervienen en este proceso. Para este autor, todo proceso educativo debe ser estudiado en la vida real donde se produce, desde un análisis y contacto directo con esta realidad, para obtener los datos de estudio que permitirán comprender el papel que juega los aspectos socio - culturales en la construcción de significados y del conocimiento.

Por su parte, Sandín (2003) plantea algunos rasgos epistemológicos del interpretativismo que se basan en: (1) la distinción entre los procesos naturales (positivismo) que son independiente del lenguaje y las prácticas humanas constituidas parcialmente por el lenguaje que se usa para describirlas. (2) La comprensión de la acción humana desde el significado subjetivo y no conductual o comportamental, donde la acción se hace inteligible a partir del sentido que le otorga el sujeto y el contexto donde se desarrolla, la cual no puede ser del mismo modo que se hace con los procesos naturales, regulares, permanentes como los biológicos. Se aclara que las prácticas de enseñanza “no pueden ser abarcadas por explicaciones causales como las utilizadas para dar cuenta de los fenómenos naturales, sino que sólo pueden entenderse a la luz de los fines y razones que las impulsan, que en este caso no son otras que el bienestar de las personas” (Sandín, 2003, p. 58). Finalmente, esta perspectiva asume que: (3) comprender e interpretar, son parte fundamental de la condición humana y permiten estructurar en el sujeto la característica del ser y el existir.

Dentro del tipo de estudio interpretativo, se sustenta la perspectiva teórica del interaccionismo simbólico que se centra en: “la capacidad de tomar el rol de otros. Esta toma de rol es una interacción. Es una interacción simbólica porque es posible sólo por los "símbolos significativos", esto es el lenguaje y otras herramientas simbólicas, que los seres humanos compartimos y a través de los cuales nos comunicamos. Sólo a través del diálogo podemos ser conscientes de las percepciones, sentimientos y actitudes de los demás e interpretar sus significados” (Crotty, 1998, p.75). Este enfoque aborda las interacciones sociales básicas a partir del lenguaje, la comunicación y se interesa en las percepciones, actitudes y valores de una comunidad. Su esencia es la noción de ser capaces de ponernos en el lugar de otros y ver el mundo desde su punto de vista. La metodología de esta perspectiva teórica es la teoría fundamentada.

Consecuentemente, se determina que la indagación sobre las competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del TPACK, que dará cuenta esta investigación, se basa en la postura epistemológica del construccionismo desde la perspectiva del interpretativismo como tipo de estudio y el interaccionismo simbólico como postura teórica. Se considera que esta perspectiva, es adecuada porque permite indagar sobre el carácter específico de la realidad humana, representada a través de las percepciones, sentimientos y acciones pertinentes y significativas de los docentes como protagonistas de las acciones sociales. Así mismo, permite

interpretar aspectos del proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto institucional en el que se desarrollan, como escenario fundamental para comprender el objeto de estudio dentro de una realidad socio-cultural específica.

5.2 La Complementariedad como Enfoque de la Investigación

En la sociedad actual, en la que la realidad se asume de manera dinámica, cambiante y por lo tanto compleja, es necesario contemplar diferentes perspectivas para abordar los sucesos que se deseen conocer. En este contexto, resulta indispensable analizar la realidad social mediante un enfoque que conjugue métodos cualitativos y cuantitativos, de modo que el abordaje del objeto de estudio dé como fruto conocimientos complejos y poliédricos, tal cual es la realidad misma.

La investigación se realiza bajo el enfoque de la complementariedad, con apoyo en métodos cuantitativos y cualitativos descriptivos, con el fin de realizar una aproximación lo más cercana posible al objeto de estudio: las competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco TPACK. Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), el enfoque complementario o mixto, es el que utiliza métodos cuantitativos y cualitativos para recolectar y analizar la información. Estos autores, argumentan que asumir esta perspectiva en la investigación permite: tener una visión amplia y profunda del objeto de estudio dado que permite su exploración desde distintos niveles; tener una variedad de datos desde diversas fuentes y tipos que permiten el contraste y la teorización en profundidad; hacer inferencias e interpretaciones sólidas, completas y no aisladas; entre otros.

Por su parte, Cook y Reichart (2005), exponen al menos tres razones para utilizar la complementariedad de métodos cuantitativos y cualitativos que se expresan como ventajas potenciales. En primer lugar, estos autores argumentan que se pueden formular objetivos múltiples, esto es objetivos referidos a una descripción de un fenómeno o suceso y otro con naturaleza explicativa o una relación causal. En segundo lugar, plantean la vigorización mutua de los tipos de métodos y expresan que “en un sentido fundamental, los métodos cualitativos pueden ser definidos como técnicas de comprensión personal, de sentido común y de introspección, mientras que los métodos cuantitativos podrían ser definidos como técnicas de contar, de medir y de razonamiento en abstracto” (p.45). Como tercer elemento, la triangulación a través de operaciones convergentes:

el empleo complementario de métodos cualitativos y cuantitativos contribuye a corregir los inevitables sesgos presentes en cualquier método.

La presente investigación se desarrolla en el marco de las ciencias sociales y aborda como constructo principal las competencias TIC en el marco del modelo TPACK y su relación con otros constructos importantes como la actividad matemática y la práctica pedagógica, todos relacionados con las ciencias de la educación, la pedagogía en general y la didáctica específica de la matemática en particular. El objeto de estudio es abordado, por una parte, desde una óptica interpretativa, a fin de comprender la naturaleza de las interrelaciones de los sujetos y el abordaje de las competencias en su contexto natural; por otro lado, se emplearán métodos cuantitativo, con los cuales se procura un acercamiento a los elementos que permiten valorar las competencias TIC a partir de los tipos de conocimiento presente en los docentes de matemáticas desde su perspectiva, y desde la perspectiva de los estudiantes que reciben la instrucción.

El empleo del enfoque complementario proporcionará una visión menos simplificada de la que se obtendría si se utilizara una sola perspectiva (cualitativa o cuantitativa). La articulación metodológica de estos dos métodos permite realizar aproximaciones o modelos más profundos y elaborados, que reflejen mejor la complejidad de los hechos de la realidad social que se pretende abordar. Por otra parte la aplicación simultánea de métodos cuantitativos y cualitativos de forma rigurosa, completa e independiente, sobre el mismo objeto de estudio fortalecerá el proceso de validación mediante el procedimiento de la triangulación, lo cual permitirá una visión compleja y comprehensiva (Verde & López, 2008).

Esta será una investigación de campo, educativa, con enfoque un complementario, basada en la teoría fundamentada para analizar las competencias TIC de los docentes de matemáticas desde el modelo TPACK. Este proceso se llevará a cabo a través del análisis de entrevistas semiestructuradas en profundidad (docentes de matemáticas), grupos de discusión (docentes de matemáticas y estudiantes que reciben la instrucción) y cuestionarios (docentes de matemáticas y estudiantes que reciben la instrucción).

Desde el enfoque complementario, la presente investigación recoge datos (cuantitativos y cualitativos) de un grupo, analiza sus particularidades, elementos que resultan claves para la descripción y comprensión de sus características e interrelaciones y presenta la información como los resultados obtenidos de acuerdo a la naturaleza de los datos recolectados. Al respecto, Sandín (2003, p.42), establece que desde el enfoque complementario “el producto final es normalmente un informe con dos partes diferenciadas en las que se exponen los resultados obtenidos en la aplicación de los respectivos métodos. En su nivel máximo, si la estrategia se ha desarrollado con ese fin, puede dar lugar a síntesis interpretativas que integren los resultados de cada método”.

Finalmente, se determina que es una investigación *de campo* por cuanto la información se recoge *in situ*, en el contexto donde se encuentran inmersos los participantes. Es de tipo *no experimental*, lo que indica que el fenómeno a investigar debe ser observado tal como se da en su contexto natural, para después analizarlo, sin realizar manipulación intencional de las variables; en efecto, esta metodología no permite tener el control directo de las variables ni permite que se influya sobre ellas.

5.3 Método: La Teoría Fundamentada

La teoría fundamentada es considerada más que un método o una metodología, “una forma de generar teoría” (conceptos, hipótesis, proposiciones) desde un proceso inductivo que explica la realidad de un fenómeno a partir de un conjunto de datos (recolección, análisis y teoría emergente). Su característica principal consiste en cimentar conceptos en datos. En este proceso el investigador comienza con un área de estudio y permite que la teoría emerja de los datos. Es probable que una teoría derivada de los datos semeje mejor la realidad que una teoría proveniente de ensamblar una serie de conceptos basados en la experiencia o solamente en la especulación (Strauss y Corbin, 1998).

La teoría fundamentada asumida como una metodología, indica dos técnicas y/o actuaciones del investigador que le permitirán desarrollar la teoría, estas son: (1) *El método comparativo constante*, consiste en codificar y analizar simultáneamente los datos para generar conceptos, hipótesis y relaciones, que lo llevaran a la conformación de las categorías centrales y emergencia

de teoría. (2) *El muestreo teórico*, es el proceso de recolección de datos orientado desde la teoría emergente, en este caso el investigador ubica los contextos principales (lugares, personas, hechos) que lo llevaran a descubrir conceptos que le permitirán densificar las categorías centrales. En ambos casos, la recolección de los datos, la fragmentación de los mismos y su análisis se realizan al mismo tiempo, para identificar la teoría emergente.

La finalidad de la TF⁸ es la emergencia de teoría inductiva la cual debe cumplir con los siguientes criterios: a) emerger del campo, b) estar fundamentada en el área sustantiva, c) desarrollarse inductivamente, para obtener como producto final la formulación teórica (Trinidad, Carrero, & Soriano, 2006). La formulación teórica corresponde a “la emergencia de un conjunto de hipótesis conceptuales” (pág. 17), que responden a los hechos referidos y que descritas como proposiciones teóricas explican el fenómeno social estudiado. Los siguientes aspectos describen la esencia de la teoría fundamentada: a) se enfatiza en generar teoría, b) a partir de un análisis inductivo, c) transformando la teoría sustantiva en una teoría formal.

Desde este marco se determinan dos aspectos importantes a tener en cuenta para desarrollar una teoría. El primero, la teoría debe estar constituida por una *descripción* detallada y explicativa de los eventos (sin ser interpretados), un *ordenamiento conceptual* en el cual se clasifican los eventos y objetos sin ser relacionados entre sí, y una *teorización*, que es el proceso que consiste en construir un esquema explicativo a partir de los datos, el cual debe integrar sistemáticamente conceptos, proposiciones y relaciones entre ellos. El segundo aspecto, establece que el análisis de los datos se construye incorporando a estos la teoría, relacionando aspectos de ambos.

Desde la perspectiva de la TF, la teoría se define como un modelo que ofrece una forma sistemática, conjetural y coherente para ver y comprender el mundo. En este sentido, Martínez (2006, p.280), define la teoría como las “conjeturas relativas a las conexiones que se pueden establecer entre los fenómenos estudiados y las uniformidades y regularidades que subyacen entre ellos”. Así mismo, afirma, que son construcciones mentales que se pueden representar de manera verbal (conjeturas, hipótesis), icónica, simbólica, para comprender un fenómeno desde diferentes

⁸ TF – Sigla que sintetiza las palabras: Teoría Fundamentada.

perspectivas. En este caso, describe que “la teoría es un modo de mirar los hechos, un modo de organizarlos y representarlos conceptualmente a través de una nueva red de relaciones entre sus partes constituyentes... solo se llega a una buena teoría mediante el ejercicio de la imaginación creativa” (Martínez, 2006, p.282). Los procesos que se llevan a cabo en la actividad de teorización corresponden a: percibir, comparar, contrastar, añadir, ordenar, crear relaciones, nexos, especulaciones entre las categorías. El producto final de este proceso es la presentación de un conjunto de hipótesis, el cual debe ser sustentado con algunos fragmentos obtenidos de las conversaciones (entrevistas, grupos de discusión) con los participantes (Glaser y Strauss, 1967).

En el método de TF se pueden encontrar dos tipos de teoría denominadas emergente: *Teoría sustantiva*, correspondiente a la descripción detallada abierta y dinámica de la realidad humana procedente directamente de los datos. *Teoría formal*, se genera a partir de la descripción de las categorías centrales identificadas. El proceso de pasar de la teoría sustantiva a la teoría formal se realiza a través de la comparación constante de las dimensiones y propiedades de la categoría central con los referentes teóricos que la fundamentan y la conceptualizan.

En estas etapas, los datos cualitativo y cuantitativo deben retroalimentarse en un proceso circular y evolutivo, de tal forma que cada proceso contribuya a la construcción de la teoría. En el cuadro 8, se describen las etapas y el proceso que comprende cada una.

Cuadro 8. Etapas de la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 1998).

Etapas	Descripción	Proceso
Descripción	De notas y memorandos	- A partir de la realidad abordada - Observaciones del investigador - Entrevista a los informantes
Ordenamiento conceptual	Proceso de codificación de la información	-Establecimiento de categorías - Asignación de códigos -Conceptualizaciones
Teorización	Comparación constante Teoría sustantiva y formal	-Muestreo teórico - Categoría y subcategorías - Saturación teórica -Categoría central - Explicación de relaciones - Confrontación teórica

Otros elementos fundamentales que configuran este método (TF) se describen como (Strauss y Corbin, 1998): *Códigos conceptuales*, corresponde a la etiqueta que se asigna al relacionar los datos con la teoría, donde se agrupa de manera abstracta y condensada los hechos. A partir de la relación que se establezcan con cada uno de los códigos según sus propiedades y comparación entre ellos, se generan las categorías centrales. *Categorías centrales*, configuradas por un significado teórico y un significado empírico (códigos abiertos), dentro de un proceso de saturación teórica. Su evidencia es el resultado del nivel último de codificación como base de la teoría emergente. *Clasificación teórica*, corresponde al nivel de descripción conceptual y relacional de las categorías, de manera profunda, compleja y amplia de tal forma que prepare para la construcción de la teoría. *Saturación teórica*, es el proceso final de desarrollo de una categoría, este indica que no existen nuevas propiedades, dimensiones o información adicional que permita el crecimiento y densificación de la categoría.

Los tipos de codificación que comprende la TF y sustentan el presente estudio son: *Codificación abierta*, es el proceso analítico por medio del cual se descubren conceptos en los datos a través de sus propiedades y dimensiones. *Codificación axial*, es el proceso de relacionar las categorías a sus subcategorías alrededor de una categoría central. *Codificación selectiva*, proceso a través del cual se integra y se refina la teoría.

Finalmente, al examinar y aplicar los criterios que constituyen este tipo de investigación, se conseguirá realizar un proceso investigativo riguroso y confiable para cumplir con los propósitos del presente trabajo. Así mismo, orientará el proceso para abordar el objeto de estudio en cuanto a las competencias TIC de los docentes de matemáticas para posteriormente determinar los elementos que conllevan al desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en este contexto.

CAPITULO VI. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

6.1 El Contexto del Estudio

El contexto de estudio de la presente investigación se describe a partir de dos ámbitos, el nacional y el local. En el ámbito nacional se hace una caracterización de Colombia describiendo los aspectos que la constituyen como estado y algunas generalidades del sistema educativo Colombiano. En el ámbito local, se hace una caracterización de la Universidad Francisco de Paula Santander sede Cúcuta y los organismos que la constituyen.

6.1.1 Caracterización de Colombia como Contexto Nacional.

Colombia como Nación, se describe a partir de “Un Estado social de derecho, organizado en forma de República unitaria, descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales, democrática, participativa y pluralista, fundada en el respeto de la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general” (Constitución Política de Colombia, 1991. Título I, Art. 1).

Geográficamente, Colombia se ubica en la zona noroccidental de América del Sur, sobre la línea ecuatorial, cruzado por la cordillera Andina y rodeada por el Mar Caribe y el Océano Pacífico. Su extensión terrestre alcanza los 1'141.748 Km² ocupando el cuarto lugar entre los países suramericanos, y su área marítima es de 928. 660 Km². Limita naturalmente en el norte con el Mar Caribe, en el occidente con el Océano Pacífico y Panamá, en el oriente con Venezuela y Brasil, y en el sur con Ecuador y Perú (Ver mapa 1).

Mapa 1. Ubicación geográfica de Colombia (Imagen tomada de google)



El país se divide en cinco regiones naturales que comprenden: la región Amazónica ubicada en la parte sur oriental, la región Andina que atraviesa el centro del país, la Región Caribe que comprende las llanuras costeras del caribe, la Región Pacífica ubicada en la costas del pacífico, la Región Insular conformada por las islas que no son consideradas costeras y la Región de la Orinoquia comprendida por los llanos orientales.

Geopolíticamente, Colombia se encuentra dividida en 32 Departamentos conformados cada uno con varios municipios siendo el de mayor desarrollo el municipio de la capital. Cada municipio cuenta con autonomía administrativa y financiera, contando con un alcalde y un concejo. Entre los Departamentos que se destacan por su desarrollo económico, humano, infraestructura, seguridad, ciencia y tecnología, se encuentra Cundinamarca y Antioquia (CEPAL, 2015). Los Departamentos que se destacan por tener la mayor parte de la población colombiana son: Cundinamarca (Bogotá), Antioquia (Medellín), Valle del Cauca (Cali), (DANE, 2007). El mapa No 2., visibiliza la organización geopolítica del país.

Mapa 2. Organización geopolítica de Colombia. Ubicación geográfica del Departamento Norte de Santander (Imagen tomada de google).



A través del Plan Nacional de Desarrollo – PND, el gobierno central indica a los gobiernos municipales y departamentales sobre las prioridades en las que se debe centrar la gestión administrativa y política, las cuales se definen en tres ejes: Paz, equidad y educación (DNP, 2015). A pesar de los esfuerzos de inversión en estos ejes, y del fuerte crecimiento económico, el país tiene una tasa de pobreza y desigualdad alta y comparable con la de países como Haití, Honduras, y Sudáfrica (Banco Mundial, 2015). En este sentido, el PND, sostiene dentro de sus principios fundamentales centrarse en los tres ejes para fomentar el crecimiento y desarrollo sostenible del país.

6.1.1.1 Generalidades del Sistema Educativo Colombiano.

La educación en Colombia se encuentra cobijada por la Constitución Política de 1991 y reglamentada por la Ley General de Educación de 1994. Es un derecho que tienen todos los colombianos para su desarrollo personal y beneficio de la sociedad. El sistema educativo colombiano establece los siguientes niveles: Educación Inicial y Atención Integral a la Primera Infancia (de 0 años a 5 años); Educación Básica (de 6 años a 14 años), en esta etapa los niños de 6 años inician su grado de transición, luego transitan desde primaria hasta noveno grado. Educación media (de 15 y 16 años) incluye los grados 10 y 11 del bachillerato. Los grados de bachillerato se ofertan con una opción a nivel académico y a nivel técnico (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

La educación superior en Colombia reglamentada por la ley 30 de 1992, corresponde a la formación postsecundaria formal, universitaria y no universitaria (MEN, 2016). Para ingresar a este nivel de educación los estudiantes deben aprobar el examen nacional denominado pruebas SABER 11, el cual es uno de los requisitos, dentro de otros, que pueden solicitar las instituciones universitarias como autónomas en sus criterios de admisión.

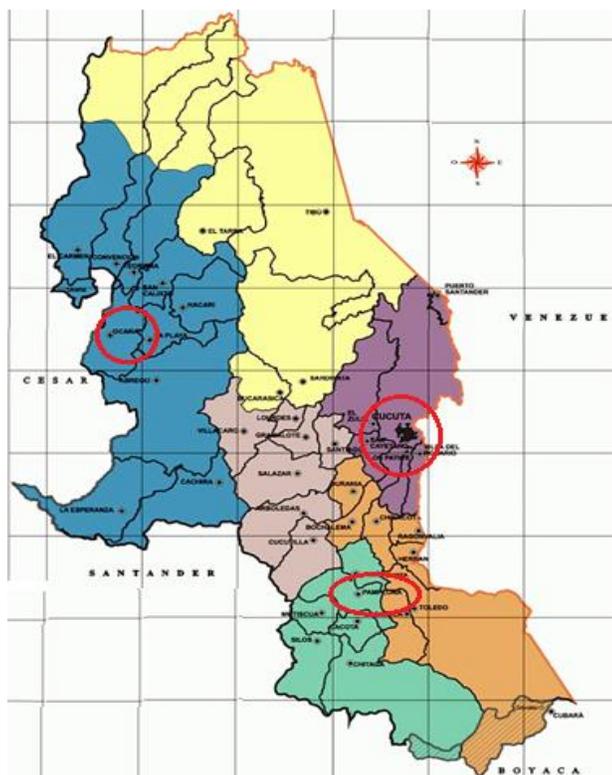
Los organismos gubernamentales encargados de reglamentar, gestionar y supervisar la función de la educación superior son: el Ministerio de Educación Nacional – MEN y el Viceministerio de Educación Superior. Estos entes reciben acompañamiento y asesoría de otros organismos como el Consejo Nacional de Educación Superior (CESU), la Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CONACES), el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), la Asociación de Universidades Colombianas (ASCUN) que es el organismo que representa a las universidades colombianas ante el gobierno. Las instituciones de educación superior son autónomas en reglamentar y modificar sus estatutos, y gestionar sus procesos misionales de docencia, investigación y proyección social, así como de ejecutar sus recursos económicos.

Según el MEN (2016), el país cuenta con 288 universidades de educación superior las cuales se encuentran divididas de la siguiente forma según su oferta académica: (1) *Las universidades,*

que ofertan programas académicos de pregrado y posgrado (maestría y doctorado), y procesos de investigación científica y tecnológica. (2) *Instituciones universitarias y escuelas pedagógicas*, ofertan programas académicos de pregrado con título profesional y el posgrado de especialización. (3) *Instituciones tecnológicas*, ofertan programas de nivel tecnológico con base científica. (4) *Instituciones técnicas profesionales*, ofertan programas técnicos para trabajos u ocupaciones específicos. Al año 2013, el país contaba con un total de 82 universidades catalogadas en el nivel 1, de las cuales 32 pertenecían al sector público y 50 al sector privado.

El Departamento de Norte de Santander cuenta con 10 universidades de educación superior catalogadas en el nivel 1 (división del MEN, 2016) y distribuidas en todo el territorio. Los municipios donde se localizan estas instituciones son: Cúcuta (municipio capital), lugar donde se focaliza el desarrollo de la presente investigación, el municipio de Pamplona y Ocaña (ver mapa No. 3).

Mapa 3. Departamento Norte de Santander y localización de principales municipios (Imagen tomada de google).



La UFPS se encuentra vinculada al Ministerio de Educación Nacional como establecimiento de carácter público con régimen especial y autonomía: académica, administrativa y financiera (Ley 30 de 1992). Los órganos de dirección normativa de la institución corresponden al: Consejo Superior Universitario que expide la normatividad a través de acuerdos y el Consejo Académico que expide la normatividad a través de resoluciones. Su sede principal se ubica en la ciudad de Cúcuta, Departamento de Norte de Santander.

Como objetivo retador, la Universidad se propone ser reconocida nacionalmente por la calidad en la formación de profesionales y el compromiso de mejoramiento continuo en la búsqueda de la excelencia de sus procesos de docencia, investigación y proyección social. En este sentido, determina en su Proyecto Educativo Institucional (Acuerdo 081 de 2007) los siguientes principios fundamentales que pretende alcanzar:

- Calidad y mejoramiento continuo en búsqueda de la excelencia. Desarrollando una cultura organizacional, una política de mejoramiento permanente para lograr la excelencia y responder de manera pertinente a la sociedad a través de sus procesos de docencia, investigación y extensión.
- Articulación de los procesos de docencia e investigación para lograr la excelencia académica y la acreditación de alta calidad. Evidenciar prácticas pedagógicas dinámicas donde maestros y estudiantes se conviertan en actores y constructores de procesos de conocimiento y realidades.
- Construcción permanente del currículo para el desarrollo de nuevo conocimiento y la formación integral del estudiante.
- Construcción de una cultura académica que conlleve la apropiación de la identidad y sentido de pertenencia institucional a partir de un compromiso de la comunidad educativa en general en áreas como la ciencia, la tecnología y la sociedad.

- Apoyar la formación holística de los estudiantes el compromiso y la pertenencia institucional desde el desarrollo de una política de Bienestar Universitario integral que incluya a estudiantes, docentes, administrativos y egresados.
- Fortalecer el proceso de internacionalización estableciendo políticas que faciliten el tránsito de estudiantes y docentes en las mejores universidades del mundo, en el marco de la globalización de la cultura.

La Universidad Francisco de Paula Santander tiene como Misión: el mejoramiento continuo y la calidad en los procesos de docencia, investigación y extensión, en el marco de estrategias metodológicas presenciales, a distancia y virtuales, cuyo propósito fundamental es la formación integral de profesionales comprometidos con la solución de problemas del entorno, en busca del desarrollo sostenible de la región. Y como Visión espera ser reconocida a nivel nacional por la alta calidad, competitiva y pertinencia de sus programas académicos, la generación de conocimiento, la transferencia de ciencia y tecnología, y la formación de profesionales con sentido de responsabilidad social, utilizando estrategias metodológicas presenciales, a distancia y virtuales, que faciliten la transformación de la sociedad desde el ámbito local hacia lo global.

Teniendo en cuenta los objetivos, misión y visión de la UFPS, a continuación se presentan las Facultades que integran la institución con sus respectivos planes de estudio que las conforman a nivel de pregrado y posgrado:

Facultad de Ingeniería. Esta dependencia responde al reto y la necesidad de formar profesionales que asuman la responsabilidad de generar procesos de creación de riqueza material y social para implementar modelos de desarrollo sostenibles para beneficio de los habitantes de la ciudad y el departamento. Dentro de su oferta académica profesional se encuentran los planes de estudio de: Ingeniería Civil, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería de Minas, Ingeniería Mecánica. En cuanto a Programas tecnológicos oferta: Tecnología en Gestión y Desarrollo de Productos Cerámicos, Tecnología en Gestión de Procesos de Manufactura, Tecnología en Obras Civiles, Tecnología en

Procesos Industriales. Y los programas a nivel técnico son: Técnico Profesional en Fabricación Industrial de Productos Cerámicos, Técnico Profesional en Producción de Cerámica Artesanal, Técnico Profesional en Procesos de Manufactura de Calzado y Marroquinería, Técnico Profesional en Producción Industrial.

Facultad de Ciencias Agrarias y del Medio Ambiente. Es la dependencia académica responsable de ser líder en la organización y ejecución de diferentes tipos de proyectos técnicos, sociales y de extensión para el mejoramiento y tecnificación del sector agropecuario y medioambiental del oriente colombiano. Los programas académicos profesionales que se ofertan son: Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería Agronómica, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Biotecnológica, Ingeniería Pecuaria, Tecnología Agroindustrial(Ciclo Propedéutico), Técnico Profesional en Procesamiento de Alimentos (Ciclo Propedéutico).

Facultad de Ciencias Básicas. Tiene la responsabilidad de fomentar en el estudiante el desarrollo de su capacidad crítica, reflexiva, analítica y su competencia investigativa e innovadora. Oferta el programa académico de Química Industrial.

Facultad de Ciencias Empresariales. Tiene como propósito la formación de los futuros profesionales en el campo de las ciencias económicas y empresariales, ofreciendo a la región líderes en el desarrollo de proyectos, con alto sentido social, con espíritu emprendedor y capacidad de aportar cambios al entorno socioeconómico de nuestro departamento, la zona de frontera y el país. Oferta los programas académicos profesionales en: Administración de Empresas, Contaduría Pública, Comercio Internacional.

Facultad de Ciencias de la Salud. Su propósito es la formación con calidad técnica, científica, ética y humanística, capacitando a sus futuros profesionales en la solución de problemas de salud de la población a nivel regional, nacional, binacional y zona de frontera mediante la docencia, investigación y extensión. Oferta los programas académicos en: Enfermería, Seguridad y Salud en el Trabajo, Técnico Laboral en Auxiliar de Salud Oral.

Facultad de Educación, Artes y Humanidades. Se encarga de formar profesionales generadores de cambio social, innovación pedagógica y alta capacidad de investigación aplicando las últimas tendencias educativas desde un enfoque multidisciplinario que favorece el desarrollo de los procesos y retos del tercer milenio. Oferta el programa académico de Licenciatura en Matemáticas, Comunicación Social, Trabajo Social, Derecho y Arquitectura.

La oferta de posgrados de la Universidad Francisco de Paula Santander son: a título de Maestría: Maestría en Educación Matemática, Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales, Maestría en Dirección de Desarrollo Local, Maestría en Gerencia de Empresas, Maestría en Práctica Pedagógica. A título de especialización: Especialización Orientación Vocacional y Ocupacional, Especialización Práctica Pedagógica Universitaria, Especialización en Informática Educativa, Especialización en Aseguramiento de la Calidad, Especialización en Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo, Especialización en Educación, Emprendimiento y Economía Solidaria, Especialización en Estructuras, Especialización en Gerencia y Auditoría de la Calidad en Salud, Especialización en Cuidado de Enfermería al Paciente Crítico, Especialización en Desarrollo del Software.

6.2 Población y Muestra

6.2.1 Generalidades de la Población.

La presente investigación aborda como población a los docentes de la Universidad Francisco de Paula Santander (Sede Cúcuta), que se encuentran adscritos al Departamento de Matemáticas y Estadística perteneciente a la Facultad de Ciencias Básicas de la institución. Las áreas de conocimiento de los docentes que forman parte de esta dependencia son las matemáticas y la estadística, encontrándose así a docentes con formación profesional en diferentes ingenierías, licenciados, contadores, administradores de empresas, entre otros. De acuerdo al perfil profesional del docente y su desempeño, la responsabilidad académica puede ser asignada en alguno de los diferentes programas académicos que oferta la institución y que tienen asignaturas de matemáticas y/o estadística.

El Departamento de Matemáticas y Estadística para el semestre I – 2015, cuenta con la vinculación laboral de seis docentes de planta tiempo completo (contrato indefinido) y con 52 docentes catedráticos (contrato por semestre académico) para la asignación de la responsabilidad académica de las áreas de matemáticas y estadística.

6.2.2 Criterios para la Selección de la Muestra.

De acuerdo al objeto de estudio y los objetivos de la presente investigación, se tomaron como criterios los siguientes aspectos para la selección de la muestra:

6.2.2.1 La Institución de Educación Superior como Contexto.

Se eligió la Universidad Francisco de Paula Santander (Sede Cúcuta) como contexto de la investigación por la vinculación profesional y laboral con la investigadora. Esta selección hace posible que se lleve a cabo de manera real y dinámica la relación sujeto – objeto, en relación al espacio, tiempo, recursos: físico, humanos, materiales, entre otros, con el fin de acercarse de manera adecuada y oportuna a los procesos sociales que se pretenden estudiar.

6.2.2.2 Formación Profesional y Continua de los Docentes.

Dado que se pretende analizar las competencias TIC de los docentes de matemáticas, se establece como criterio trabajar con los docentes que tienen formación profesional en el área de matemáticas, los cuales se encuentran adscritos al Departamento de Matemáticas y Estadística de la Universidad Francisco de Paula Santander (Sede Cúcuta). Así mismo, se estableció que contarán con la disponibilidad, voluntad y tiempo para desarrollar las actividades requeridas.

6.2.2.3 *Experiencia con las Tecnologías de la Información y la Comunicación – TIC.*

De acuerdo con el objeto de estudio, no se tuvo como criterio indispensable para la selección de los participantes sus conocimientos o habilidades en torno al manejo de las tecnologías y/o su uso en el proceso de enseñanza y aprendizaje del área.

En el caso de los estudiantes, se tomó como criterio de selección aquellos que estuvieran matriculados y asistiendo a clase de matemáticas con los docentes participantes de la investigación para poder contrastar la realidad presentada por los docentes. Así mismo, que contaran con la disponibilidad, voluntad y tiempo para desarrollar las actividades requeridas.

6.2.3 Selección de la Muestra de Docentes.

El grupo de docentes de matemáticas que participó en las diferentes técnicas de recolección de la información como entrevistas semiestructuradas en profundidad, grupos de discusión, y cuestionario, se describe en el cuadro 9. Al terminar la recolección de los datos, se contó con una muestra total de 38 docentes de matemáticas participantes como informantes clave. La recolección de la información se realizó durante el primer semestre académico del 2015, con los diferentes programas académicos que oferta la Universidad Francisco de Paula Santander (Sede Cúcuta) en modalidad presencial.

Cuadro 9. Docentes Informantes Clave

Técnica de recolección de datos	Muestra total final
Entrevistas en profundidad	8
Grupos de Discusión	16
Cuestionario	38

La información ampliada sobre la relación docente – materia – número de estudiantes por grupo, se describe en el Anexo 1.

6.2.4 Selección de la Muestra de Estudiantes.

El grupo de estudiantes participantes en las diferentes técnicas de recolección de la información como grupos de discusión, y cuestionario, se describe en el cuadro 10. Al terminar la recolección de los datos, se contó con una muestra total de 589 estudiantes que participaron como informantes clave. La recolección de la información se realizó durante el primer semestre académico del 2015, con los grupos pertenecientes a la modalidad presencial.

Cuadro 10. Estudiantes Informantes Clave

Técnica de recolección de datos	Muestra total final
Grupos de Discusión	82
Cuestionario	589

La muestra final de participantes durante la aplicación de las diferentes técnicas de recolección de la información y el desarrollo de la investigación fue de 627 informantes clave entre docentes de matemáticas y estudiantes que reciben la instrucción.

6.3 El Muestreo

6.3.1 Procedimiento Muestral para las Entrevistas y Grupos de Discusión.

Respecto a los instrumentos de entrevistas y grupos de discusión se realizó el muestreo teórico (Strauss y Corbin, 1998), que consistió en el siguiente proceso: la toma de decisiones iniciales (sobre sitios, tipo de información, tiempos, personas, sucesos, lugares) que guiados por el objeto de estudio del proyecto determinaron la acumulación inicial de datos. Una vez se fue desarrollando este proceso se iban ajustando las decisiones tomadas inicialmente de acuerdo a la evolución de los datos para generar tantas categorías como fuera posible, luego, se continuo con la densificación y saturación de estas categorías. Haciendo uso de las comparaciones constantes se determinaron las propiedades y dimensiones de las categorías, lo que permitió posteriormente visibilizar las

diferencias entre ellas y especificar sus rangos de variabilidad. Este proceso fue realizado de manera sistemática para asegurar la consistencia de cada una de las categorías permitiendo que se desarrollaran de manera completa.

El procedimiento muestral fue de tipo no probabilístico, accidental o por conveniencia, dado que el proceso que se siguió para seleccionar los informantes no se corresponde con fórmulas de probabilidad (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). En este caso, para la selección de los individuos se consideraron como criterios los aspectos descritos en el apartado anterior. El siguiente cuadro No. 11, describe específicamente la muestra seleccionada para cada uno de los instrumentos aplicados:

Cuadro 11. Muestra Específica para la Entrevista y Grupos de Discusión

Muestra	Docentes	Estudiantes
Entrevista en profundidad	8	x
Grupo de Discusión 1.	7	x
Grupo de Discusión 2.	x	37
Grupo de Discusión 3.	x	45
Grupo de Discusión 4.	9	x
TOTAL	24	82

6.3.2 Procedimiento Muestral para el Cuestionario No. 2.

El total de estudiantes según la división de sistema de la UFPS para el primer semestre académico del 2015 alcanzaron los 3980 estudiantes distribuidos en 136 secciones con un promedio de 32 estudiantes por sección y que cursan las asignaturas relacionadas con Matemáticas, cálculo, álgebra, entre otras. Por tratarse de una población homogénea se procedió a aplicar el Muestreo Estadístico Aleatorio simple para obtener un tamaño de la muestra adecuado.

La oficina de División de Sistemas proporcionó el listado de estudiantes que se utilizó como marco muestral para la adopción del criterio sistemático de selección, además de considerarse otros criterios como: su voluntad para colaborar con la investigación, la facilidad para acceder a cada uno de estos participantes, entre otros criterios descritos en el apartado anterior. En consecuencia, se procedió a calcular el tamaño de la muestra considerando los elementos del Muestreo Aleatorio Simple para poblaciones finitas, mediante la aplicación de la fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1)e^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

$$N = 3980$$

$$n = ?$$

$$e = 3,73\%$$

$$Z = 95\% \text{ Nivel de Confianza equivale a un valor de } Z=1.96$$

$$p=0,5 \text{ Proporción estimada de la población}$$

Sustituyendo estos elementos, tenemos:

$$n = \frac{3980 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{3980 * 0,0373^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 588,26 \Rightarrow n \cong 589$$

En consecuencia, la muestra final de estudiantes está constituida por 589 alumnos.

6.3.3 Procedimiento Muestral para el Cuestionario No. 1.

Para el caso de los docentes se procedió en forma similar considerando el Muestreo Aleatorio Simple. En este caso los parámetros considerados fueron:

$$N = 58$$

$$n = ?$$

$$e = 8\%$$

Z = 90% Nivel de Confianza equivale a un valor de Z=1.64

p=0,5 Proporción estimada de la población

Sustituyendo estos elementos, tenemos:

$$n = \frac{58 * 1,64^2 * 0,5 * 0,5}{58 * 0,08^2 + 1,64^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 37,36 \Rightarrow n \cong 38$$

En consecuencia, la muestra final de docentes está constituida por 38 profesores. El criterio de selección de los docentes sigue el mismo parámetro que el de los estudiantes.

6.4 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información

De acuerdo con el objeto de estudio, la naturaleza de la presente investigación y el método elegido para su desarrollo metodológico, se determinaron como técnicas para la recogida de la información: la entrevista, los grupos de discusión y los cuestionarios. Este proceso inicia con la firma del acta de consentimiento informado por parte de los participantes: docentes y estudiantes (Anexo 11, formato consentimiento informado docente, Anexo 12, formato consentimiento informado estudiantes). A continuación, se describe el proceso seguido en cada una de las técnicas y los criterios de construcción de los instrumentos.

6.4.1 La Entrevista.

A través del discurso oral, desde la conversación cara a cara, se pudo conocer los planteamientos de los participantes frente al uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el reconocimiento de sus habilidades tecnológicas y su postura

frente a la incorporación de la tecnología en la práctica docente, propósito de la aplicación de esta técnica. Alrededor de estas unidades temáticas, los sujetos pudieron reflexionar, realizar afirmaciones sobre su sentir, saber hacer, conocer, plantear sus posibilidades y dificultades de acuerdo con sus propias experiencias. Al respecto, Gurdíán-Fernández (2007, p.214), afirma que “Por medio de la entrevista cualitativa, la persona entrevistada se descubre a sí misma y analiza el mundo y los detalles de su entorno, reevaluando el espacio inconsciente de su vida cotidiana”

Dada la cercanía laboral de la investigadora con los docentes informantes, se logró crear un escenario dinámico, de confianza, donde se pudo establecer una relación sujeto – sujeto a través del diálogo entre iguales desde el intercambio de preguntas y respuestas lo cual permitió obtener los datos necesarios para la investigación. A partir de la entrevista, se tuvo la posibilidad de acercarse a los esquemas y representaciones de los docentes de matemáticas en torno a los tópicos determinados dentro de un proceso de acción recíproca. El tipo de técnica utilizada fue la entrevista semiestructurada en profundidad, la cual se describe a continuación.

6.4.1.1 Diseño del Instrumento para la Realización de la Entrevista.

Dada la amplitud del objeto de estudio “las competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco TPACK” se optó la técnica de la entrevista semiestructurada en profundidad, que se caracteriza por ser holística y tener una guía de tópicos coherentes con los objetivos determinados de tal forma que contribuya a garantizar los resultados investigativos (Gurdíán-Fernández, 2007). Así mismo, Valle (2003, p.204) afirma que el guion de la entrevista es “un esquema con los puntos a tratar, pero que no se considera cerrado y cuyo orden no tiene que seguirse necesariamente”.

Siguiendo los aportes de Azcárate (1998), Huerta (1998), Ortiz (1998), sobre la técnica de la entrevista y su uso en la didáctica de la matemática y la investigación, se llevó a cabo el diseño del instrumento: guión de la entrevista semiestructurada (Valles, 2003), a partir de las siguientes etapas:

6.4.1.1.1 *Identificación del Propósito de la Entrevista.*

El uso de la técnica de la entrevista en la investigación tuvo como propósito indagar sobre las concepciones de los docentes en torno a la tecnología y su influencia en el contexto educativo. Así mismo, identificar su uso en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, su incorporación en el currículo y en la evaluación. Indagar sobre las habilidades tecnológicas de los docentes en torno a saber hacer, conocer y ser con la tecnología y la postura que se asume frente a la integración de estas herramientas en la práctica docente. Durante el desarrollo de la entrevista, también se plantea la posibilidad de que los profesores expongan sus propuestas pedagógicas y didácticas frente a estas temáticas reconociendo las dificultades y oportunidades de mejora del contexto y de sus competencias tecnológicas.

6.4.1.1.2 *Definición de Dimensiones y Tópicos.*

El instrumento se construyó a partir de tres dimensiones las cuales contienen los tópicos que la configuran: (1) *Dimensión contextual*, se abordaron los tópicos relacionados con el contexto del docente, de la institución y su concepción acerca de la tecnología desde un ambiente que permitió generar confianza para que fluyera el diálogo y la discusión. (2) *Dimensión Problematicante*, se centró en la discusión e intercambio de ideas sobre los tópicos relacionados con la planeación curricular, la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la evaluación, autoevaluación, y la influencia de las TIC en el desarrollo profesional. (3) *Dimensión Propositiva*, se llevó a cabo a través de la presentación de propuestas como posibilidades de mejora en torno a la temática trabajada. Cada uno de los tópicos está conformado por un conjunto preguntas a respuesta abierta en donde se deja total libertad al entrevistado para la formulación de la respuesta.

6.4.1.1.3 *Validación del Guion de Entrevista.*

La validación del guion de entrevista, se realizó a través de la técnica del juicio de expertos y prueba piloto. En la técnica de juicio de expertos participaron tres docentes con formación doctoral, experiencia en el área de investigación, didáctica de la matemática, reconocida trayectoria y

experiencia profesional en Universidades de Colombia y Venezuela. Inicialmente, los tres jurados diligenciaron el formato para la validación del guion de entrevista el cual comprendía los siguientes documentos: (a) Constancia de Validación; (b) Formato de Validación; (c) Objetivos de la Investigación; (e) Protocolo - Guion de Entrevista (Ver Anexo 2. Constancia de validación). Posteriormente, se realizaron los respectivos ajustes de acuerdo a las observaciones de los tres jurados y se modificó el guion de entrevista inicial. Lograda esta etapa, se procedió a aplicar la prueba piloto en la cual participaron tres Licenciados, docentes de didáctica de las matemáticas adscritos al Departamento de Pedagogía de la Universidad Francisco de Paula Santander. Se analizaron estas entrevistas en relación a mejorar la redacción de las preguntas, descartar las preguntas redundantes, organizarlas en torno a un eje central y visibilizar la necesidad de incorporar nuevos ítems para lograr los propósitos investigativos.

6.4.1.1.4 Guion Final de Entrevista.

Realizados todos los ajustes necesarios, finalmente se obtiene el guion de entrevista final, configurado por tres dimensiones, siete tópicos generadores y 29 preguntas problematizantes relacionadas con los anteriores segmentos. La descripción detallada de cada una de estas categorías se presenta en el Anexo 7. Posterior a este proceso, se aplica el guion de entrevista final a la muestra seleccionada de profesores de matemáticas.

6.4.2 Los Grupos de Discusión.

Los grupos de discusión desarrollados en la presente investigación tienen como propósito contrastar la información obtenida en las entrevistas, ahondar en las respuestas, y densificar las categorías verificando la emergencia de nueva información y comprobando la existente. Para Gurdían-Fernández, (2007, p.210), los grupos de discusión son “dispositivos que permite la reconstrucción del sentido, en este caso socio-educativo, en el seno de una situación grupal discursiva”, a partir de la conversación previamente planeada por el investigador la cual debe ser desarrollada de manera voluntaria, libre y transparente por los participantes. La función del grupo de discusión es realizar una tarea o actividad enfocada en lograr los objetivos propuestos, lo cual

se hace factible a través de la acción discursiva en la que se articulan distintas perspectivas. La discusión gira en torno al planteamiento de una pregunta clara y fundamental para el desarrollo de la investigación, en este caso, la acción discursiva no puede ser catalogada como buena o mala, simplemente como una opinión (Martínez, 2006).

6.4.2.1 Diseño del Instrumento para la Realización de los Grupos de Discusión.

La propuesta metodológica del grupo de discusión promueve en la investigación la construcción de sentido de una realidad a través de la discusión colectiva la cual legitima la significación de los sucesos y la construcción de sentidos desde lo social. En este sentido, el grupo de discusión posibilita comprender la realidad de la incorporación de las TIC en las prácticas de aula visibilizando el desarrollo de competencias tecnológicas de los docentes de matemáticas.

De acuerdo a lo anterior y siguiendo las orientaciones de Valles (1999), Arboleda (2008) y Martínez (2006), sobre la conformación metodológica de los grupos de discusión, la presente investigación desarrollo esta técnica a partir de las siguientes etapas.

6.4.2.1.1 Propósito del Grupo de Discusión.

El desarrollo de los grupos de discusión tiene como propósito comprender la realidad de la incorporación de las TIC en las prácticas de aula visibilizando el desarrollo de competencias tecnológicas de los docentes de matemáticas. Así mismo, permite identificar desde la perspectiva de docentes y estudiantes los aspectos teórico – metodológicos que influyen en el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

6.4.2.1.2 Organización de la Sesión.

El grupo de discusión de estudiantes se desarrolló en un salón de clase de la institución. Se estableció un tiempo que fuera diferente al momento de la clase, en el cual no tuvieran ningún compromiso académico. Al encuentro, asistieron los estudiantes sin ningún contratiempo y

participaron de manera voluntaria. La duración de los grupos de discusión de los estudiantes fue de una hora.

Los grupos de discusión de los docentes se realizaron en un auditorio de la institución completamente adaptado para el desarrollo de la actividad. La hora de encuentro fue en la mañana por disponibilidad y preferencia de los docentes y el tiempo de duración de la actividad fue de dos horas.

6.4.2.1.3 Criterios de Compatibilidad del Grupo.

Se desarrollaron cuatro grupos de discusión. Los grupos de discusión 1 y 4 estaban conformados solo por docentes y los grupos 2 y 3 se conformaron solo con estudiantes. Este criterio de conformación de los grupos tiene como propósito garantizar un intercambio comunicativo aceptable, la emergencia de la discusión entre los integrantes y la prevención de manifestación de reprehensión por la autoridad que ejercen los docentes sobre los estudiantes, evitando así la confrontación.

6.4.2.1.4 Criterios de Composición Interna del Grupo.

Tanto el grupo de discusión de docentes como de estudiantes estuvo conformado por participantes de ambos géneros: hombres y mujeres. El rango de edad del grupo de los docentes osciló entre los 38 a 50 años, y el rango de edad del grupo de estudiantes estuvo entre los 19 a los 23 años. En general, los grupos estuvieron conformados por participantes de la misma generación, edades promedios y diferente género.

6.4.2.1.5 Identificación de los Tópicos de Discusión.

Los tópicos de discusión de los grupos desarrollados estuvieron determinados inicialmente por los resultados de las entrevistas en profundidad. Este proceso arrojó una serie de temáticas que debían ser confrontadas y profundizadas a partir de la discusión entre los informantes clave:

docentes y estudiantes. En este sentido, los grupos de discusión estuvieron orientados por los siguientes tópicos: (1) Finalidades de la integración de las TIC en el área de matemáticas. (2) Fundamentación para la incorporación de las TIC en matemáticas. (3) Plan de trabajo. (4) Rol de actores y sistema educativo. (5) Autoevaluación.

6.4.2.1.6 Validación del Guion de Discusión.

La discusión de los grupos giró alrededor de la misma temática. Inicialmente, se elaboró un guion de discusión con cuatro tópicos y veinte preguntas problematizantes de respuesta abierta. Este guion inicial fue sometido a la valoración de expertos, donde participaron tres docentes doctores, con reconocida trayectoria en temas de investigación y didáctica de la matemática, con publicaciones indexadas en estas áreas y experiencia profesional en reconocidas Universidades de Colombia y Venezuela. Los tres jurados diligenciaron el formato para la validación del guion de discusión (Ver anexo 3. Constancia validación guion discusión) donde se verificó la redundancia de las preguntas, la repetición de algunos ítems y la necesidad de incorporar nuevos elementos. Una vez realizadas las respectivas correcciones se sometió el guion a una prueba de campo con un grupo de diez estudiantes, lo que permitió valorar aspectos técnicos del lenguaje, los tiempos, y la profundidad temática de cada interrogante para reconstruir el guion final de discusión.

6.4.2.1.7 Guion Final de Discusión.

Después de la prueba de campo se hacen las correcciones y se construye el guion final de discusión. Este instrumento consta de cinco tópicos generadores de discusión y quince preguntas problematizantes de respuesta abierta que tienen el propósito de incentivar la discusión y el debate durante el desarrollo de la actividad. Los ítems que configuran cada uno de estos segmentos se presentan en el Anexo 8. Posterior a este proceso, se aplica el instrumento a la muestra seleccionada de profesores de matemáticas y estudiantes.

6.4.3 Los Cuestionarios.

El cuestionario como instrumento en la presente investigación, busca recopilar información sobre el desarrollo del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido de los docentes de matemáticas, con el propósito de comprender su práctica pedagógica en torno a la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta área. En ese sentido, el cuestionario le permite al investigador indagar, identificar, clasificar y comparar los elementos comunes a las dimensiones de cada tipo de conocimiento que se aborda y aquellos aspectos que los diferencia para poder inferir sobre el desarrollo de las competencias TIC de los docentes de matemáticas. Al respecto, Corbetta (2007, p. 169) afirma que el cuestionario le permite al investigador “estudiar ese mínimo común denominador en el comportamiento que se puede uniformar, clasificar y comparar, a pesar de la individualidad de los sujetos, y que se puede registrar, a pesar de la variabilidad de las dinámicas entrevistado – entrevistador”.

El tipo de instrumento seleccionado fue el cuestionario autocumplimentado, denominado así porque no requiere de la presencia del entrevistador para su diligenciamiento (Corbetta, 2007). Metodológicamente, el instrumento se reparte al grupo de estudiantes en presencia del investigador, se explican los objetivos, se aclaran las instrucciones, se resuelven las posibles dudas, se da un espacio de tiempo para su diligenciamiento y al final se recogen los cuestionarios debidamente cumplimentados.

6.4.3.1 *Diseño de los Cuestionarios.*

Se diseñaron dos cuestionarios autocumplimentados de escala tipo Likert, los cuales tuvieron como base el instrumento elaborado inicialmente por Schmidt, Baran, Thompson, Mishra, Koehler y Shin (2009), traducido al español y utilizado por Cabero (2014) en la investigación sobre *la formación del profesorado en TIC: modelo TPACK* (conocimiento tecnológico, pedagógico y de contenido). Es importante resaltar que este instrumento es el que más se ha utilizado en los estudios que investigan sobre el TPACK donde se aplican cuestionarios. Este instrumento fue aplicado a los docentes de matemáticas y, posteriormente, con el fin de obtener otra perspectiva sobre el

conocimiento TPACK de esta población, se aplicó el mismo cuestionario adaptando las preguntas a los estudiantes que reciben la instrucción de estos docentes.

Siguiendo las orientaciones de Corbetta (2007) sobre diseños de cuestionarios y las de Cabero (2014) sobre el TPACK, a continuación se describen las etapas que se siguieron para la construcción de los cuestionarios de la presente investigación.

6.4.3.1.1 Propósito del Cuestionario como Instrumento.

La aplicación del cuestionario como instrumento en la presente investigación, tuvo como propósito determinar los diferentes tipos de conocimiento que tienen los docentes de matemáticas de la UFPS según el marco del modelo TPACK para identificar el estado actual de sus competencias TIC y su aplicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

6.4.3.1.2 Criterio de Estandarización.

Tanto el cuestionario No.1 diseñado para los docentes y el cuestionario No.2 diseñado para estudiantes, cumplen con los mismos esquemas de estandarización, los cuales comprenden: las mismas dimensiones, número de ítems, preguntas y conjunto de posibles respuestas. En el caso del cuestionario para los estudiantes No. 2, las preguntas variaron en la redacción sin cambiar el sentido con el propósito que pudieran ser contestadas por la muestra seleccionada de estudiantes.

6.4.3.1.3 Descripción de los Tópicos del Cuestionario.

El cuestionario estuvo dividido en dos apartados. En el primer apartado, se presentaron los aspectos sociodemográficos, donde se solicitó información sobre características sociales básicas de los participantes como: edad, género, nivel de estudio, profesión, programa al que pertenece, entre otros, las cuales definen el perfil del individuo en un periodo concreto. En el segundo apartado, se encuentra lo referente al conocimiento TPACK de los docentes de matemáticas y se

describe a partir de preguntas cerradas que abordan las dimensiones del conocimiento: tecnológico, pedagógico, de contenido, pedagógico del contenido, tecnológico del contenido, tecnológico pedagógico, y tecnológico pedagógico del contenido.

6.4.3.1.4 *Diseño de las Preguntas.*

El diseño de las preguntas que componen los cuestionarios No.1 y No.2, está determinado en base a los siguientes criterios.

(1) *Preguntas relativas a comportamientos*, los cuestionarios se construyeron sobre la base de preguntas que pretendían indagar lo que el sujeto hace o dice que ha hecho en su práctica docente, con el propósito de obtener respuestas más sólidas y verificables con los resultados de los otros instrumentos aplicados. De acuerdo con Corbetta (2007), las preguntas sobre comportamientos hacen que sean más fáciles de responder, de comprobar su veracidad y más difícil de mentir sobre las mismas.

(2) *Preguntas cerradas*, se diseñaron preguntas a respuesta cerrada, en la que los participantes tuvieron la posibilidad de elegir entre cinco opciones la respuesta que consideraban apropiada según su experiencia, marcando con una X la selección.

(3) *Formulación de la pregunta*, las preguntas se formularon en un lenguaje sencillo y claro, son cortas y concretas, lo cual facilita el recuerdo y promueve la respuesta organizada y aceptable. Se eliminaron términos ambiguos, expresiones y jergas propias de la cultura que no tienen un significado estandarizado y conllevan a la confusión. La sintaxis de la pregunta es sencilla evitando las dobles negaciones o la multiplicidad de afirmaciones para no inducir al error.

6.4.3.1.5 *Confiabilidad y Validez de los Cuestionarios.*

Tanto el cuestionarios No. 1 y No. 2, fueron sometidos inicialmente a una validación por juicio de expertos que permitiera su adaptación al contexto colombiano, específicamente a la población objeto de estudio de esta investigación. En la técnica de juicio de expertos participaron tres profesores doctores con reconocida trayectoria investigativa en el área y experiencia docente en diferentes Universidades de España.

Inicialmente, los tres jurados diligenciaron el formato para la validación de los cuestionarios (ver anexo 4. Constancias de validación), dentro del cual se valoraron aspectos referidos a la congruencia (relevancia de los ítems de acuerdo al universo del contenido), claridad (en la redacción), y Tendenciosidad (sesgo en la formulación de los ítems). A partir de las observaciones allegadas se realizaron los respectivos ajustes y se aplicó la prueba piloto una muestra representativa de la población, seleccionada de manera voluntaria. En este proceso participaron 20 docentes de matemáticas adscritos a otras dependencias de la UFPS, y 40 estudiantes que estuvieron matriculados y cursando alguna asignatura de matemáticas (ver Anexo 5, prueba piloto cuestionario 1 y Anexo 6, prueba piloto cuestionario 2).

Después de sistematizada la información en el software SPSS (versión 21.0, IBM, Inc) se validan los cuestionarios aplicando el método del coeficiente de Alfa de Cronbach el cual permite obtener el índice de fiabilidad del instrumento. Los valores del alfa de Cronbach reportados por la prueba piloto correspondientes al cuestionario No. 1 aplicado a docentes fueron: TK=0,485; CK=0,871; PK=0,614; PCK=0,792; TCK=0,838; TPK=0,571; TPACK=0,906. Los valores del alfa de Cronbach reportados por la prueba piloto correspondientes al cuestionario No. 2 aplicado a estudiantes fueron: TK=0,906; CK=0,884; PK=0,894; PCK=0,891; TCK=0,871; TPK=0,782; TPACK=0,872. Con estos resultados se realizaron los ajustes necesarios para obtener la versión final de cada uno de los cuestionarios.

6.4.3.1.6 *Versión Final de los Cuestionarios.*

Los cuestionarios finales constan de un primer apartado sobre información sociodemográfica, y un segundo apartado que se configura con un total de siete dimensiones referidas a cada uno de los tipos de conocimiento del TPACK, y 55 preguntas con una escala de respuesta cerrada de cinco ítems. Los aspectos que configuran cada uno de estos segmentos se presentan en el Anexo 9, cuestionario 1 y Anexo 10, cuestionario 2. Posterior a este proceso, se aplican los cuestionarios a la muestra seleccionada de profesores de matemáticas y estudiantes que reciben la instrucción.

Finalmente se determina que, esta triada de instrumentos permite una aproximación amplia y profunda al objeto de estudio desde distintos puntos de vista, con lo cual se obtienen distintas fuentes de datos que son sometidos posteriormente al proceso de análisis de acuerdo con la naturaleza de la información suministrada en cada uno de los casos.

6.5 Estructura del Diseño de Investigación

Para Gurdián-Fernández (2007), el diseño de investigación se debe estructurar desde cuatro aspectos básicos que orientan su configuración y que se describen como: acercarse lo más detallado posible al objeto de estudio para poder comprenderlo e interpretarlo profundamente; capturar fielmente los hechos e informaciones que se recolectan; los datos deben ser descriptivos; y ser referentes de los informantes clave y el contexto. En este nivel, se explicita el proceso a seguir y las técnicas a utilizar para obtener la información de la realidad y lograr los objetivos investigativos propuestos.

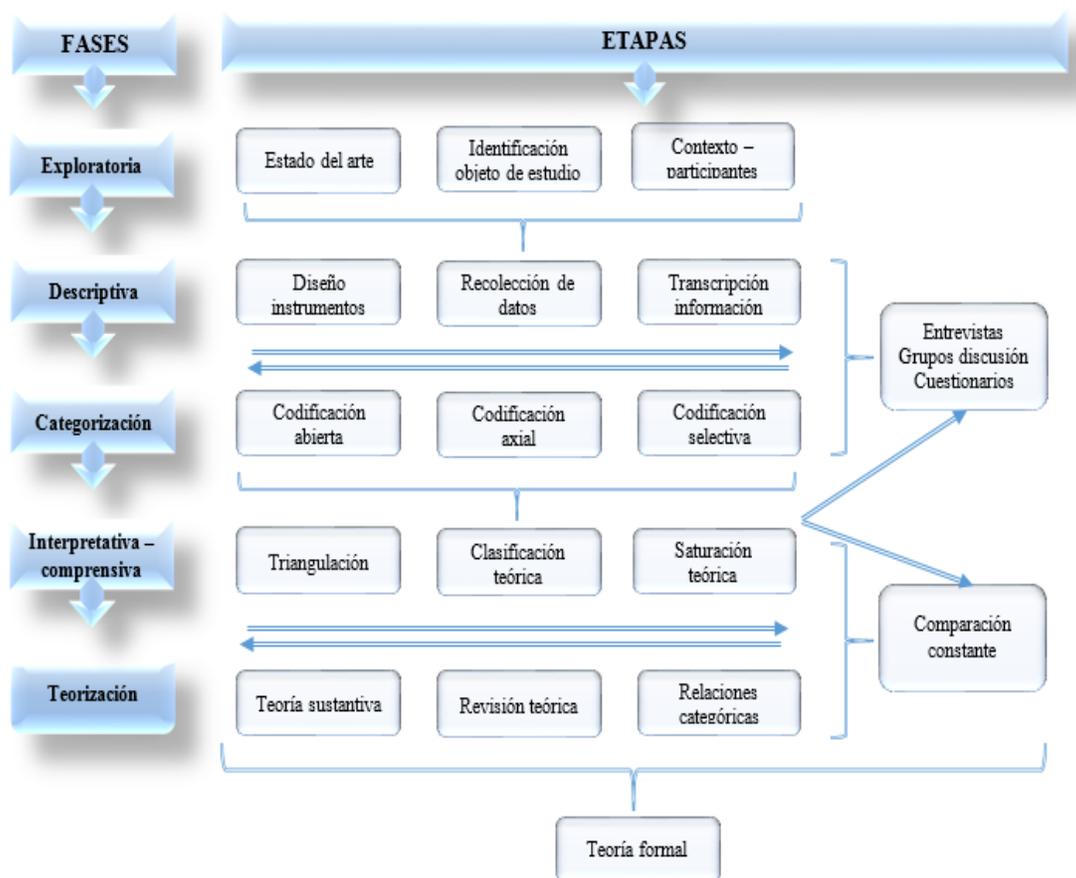
Por su parte Martínez (2006), determina las siguientes fases metodológicas, con la finalidad de describir los procesos que permitirán la emergencia de la estructura teórica implícita en los datos recopilados. Estas son: (1) categorización, corresponde con la clasificación y codificación de la información recolectada; (2) estructuración, consiste en refinar la codificación inicial, integrando las categorías y definiendo las más generales y comprensivas; (3) contrastación, es el proceso de relacionar los resultados con el marco teórico referencial; y (4) teorización, es la

integración de los resultados de modo lógico orientado desde los propósitos investigativos y el marco teórico referencial para lograr la síntesis final del estudio.

Siguiendo la perspectiva de la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 1998; Martínez, 2006) y con una orientación desde el enfoque complementario, la presente investigación se desarrolla a partir de dos componentes base: las fases (procesos de método) y las etapas (actividades para sistematizar la información), las cuales se desarrollan de manera secuencial y articulada con el objeto de estudio y los propósitos investigativos que se pretenden lograr.

La siguiente figura No. 8, presenta la estructura del diseño de investigación con sus componentes relacionados y articulados por medio de fases, etapas y orientados por el objeto de estudio y los objetivos de la presente investigación.

Figura 8. Estructura del Diseño de Investigación



CAPITULO VII. DESARROLLO METODOLOGICO

7.1 Fases y Etapas de la Investigación

La descripción de las etapas y fases de la investigación tiene como propósito comprender e interpretar la relación sujeto – objeto a partir del desarrollo de distintos métodos (cuantitativos y cualitativos) como principio integrador de la acción investigativa para el cumplimiento de los objetivos determinados inicialmente en este estudio.

7.1.1 Fase 1. Exploratoria.

La *fase exploratoria* se describe a partir del desarrollo de tres etapas. La primera etapa se centra en la revisión bibliográfica de estudios y/o investigaciones en relación al uso del marco TPACK y la incorporación de las TIC en la práctica docente de manera general y de forma más específica en las matemáticas. Frente a estas complejas y amplias temáticas de interés para la investigadora se plantea la etapa dos, donde se configura el apartado sobre el estado del arte, se formula el problema y se define el objeto de estudio. Posteriormente, se define la etapa tres, donde se determina el contexto del estudio correspondiente a la Universidad Francisco de Paula Santander por la relación laboral y profesional con la investigadora. Y se identifican las características de los sujetos que van a participar como informantes clave (muestreo teórico). Las etapas que comprendieron esta fase se sintetizan en:

Etapa 1. Revisión bibliográfica y configuración del estado del arte

Etapa 2. Formulación del problema e identificación del objeto de estudio

Etapa 3. Definición de contexto e identificación de informantes clave (muestreo teórico)

7.1.2 Fase 2. Descriptiva.

La *fase descriptiva* la comprende tres etapas. En la primera etapa se diseñan y construyen los instrumentos de investigación que corresponden a: protocolo de entrevista, protocolo de grupo

de discusión y cuestionarios 1 y 2. Las técnicas de confiabilidad y validez de estos instrumentos se describen en el apartado anterior.

La siguiente etapa de recolección de datos (cualitativos y cuantitativos), se realizó de manera presencial, con cada uno de los participantes voluntarios. Inicialmente se acordó el lugar, fecha y hora de encuentro, y se acudió sin ningún contratiempo. Todos los encuentros se realizaron cara a cara, dentro de la institución educativa, en el despacho de los docentes y con los estudiantes se trabajó en las zonas de estudio de la universidad. La recolección de la información del cuestionario No. 2 - estudiantes, se realizó en las horas de clase con permiso previo y acordado con el docente. Anterior a la recolección de los datos (cuantitativos – cualitativos) los docentes firmaron el acta de consentimiento informado.

Seguidamente se lleva a cabo la etapa de transcripción de los datos. Para el caso de las entrevistas y grupos de discusión la investigadora digita la información revisando línea a línea los párrafos, simultáneamente va generando los códigos (abiertos) con el propósito de determinar los aspectos en los que se debía profundizar y ampliar. Con respecto a los datos cuantitativos, se digitalizaron en una hoja de Excel y se integraron al software SPSS para su posterior análisis. A continuación, se sintetizan las etapas de la fase descriptiva:

Etapa 4. Diseño y construcción de los instrumentos de investigación

Etapa 5. Recolección de datos (cuantitativos y cualitativos)

Etapa 6. Transcripción de la información recolectada

7.1.3 Fase 3. Categorización.

La *fase de categorización* de la información (cualitativa – cuantitativa) se llevan a cabo en cuatro etapas. Las primeras tres etapas corresponden al procesamiento de la información cualitativa, este proceso se hace con el uso del software Atlas ti, que permite fragmentar la información en unidades temáticas para asignarles un código que las representa (codificación abierta). En la siguiente etapa, se agrupan los códigos que se asocian conceptualmente por sus propiedades y se les asigna un atributo que permite configurar las dimensiones. A partir de la variación de las propiedades de cada dimensión se asocian y configura las subcategorías, finalmente, la agrupación de estas describe a la categoría central la cual define un fenómeno o algún tipo de comportamiento (codificación axial). Este proceso es abstracto porque se convierten

códigos abiertos (empíricos) en constructos conceptuales superiores y cíclico porque una vez se determinan las categorías centrales se revisa nuevamente la configuración de cada una, se contrasta con los datos recogidos y en un proceso de revaloración (a través de juicio de expertos) se ajustan las etiquetas, la agrupación de códigos y la estructuración de las categorías principales (codificación selectiva) para garantizar que el proceso refleje realmente la realidad estudiada. El resultado final y sintetizado de este proceso, se presenta en el cuadro de categorías emergentes. Con respecto a los datos cuantitativos obtenidos de los cuestionarios No. 1 y No. 2, se presentan de manera descriptiva usando tablas de frecuencia y gráficos estadísticos. Las etapas que describen esta fase, se sintetizan a continuación:

Etapa 7. Fragmentación de la información en unidades temáticas y asignación de códigos (codificación abierta)

Etapa 8. Relación y agrupación de códigos e identificación de dimensiones y subcategorías (codificación axial)

Etapa 9. Refinamiento de las etiquetas asignadas y determinación de categorías más amplias y comprensivas (codificación selectiva – estructuración)

Etapa 10. Análisis descriptivo de datos cuantitativos (uso de tablas de frecuencia y gráficos)

7.1.4 Fase 4. Interpretativa – Comprensiva.

La *fase interpretativa – comprensiva*, la describen tres etapas. En la primera, se realiza el proceso de triangulación metodológica donde se integra la información obtenida de diferentes fuentes (cuantitativa – cualitativa), se identifican tensiones y convergencias entre los sujetos y el objeto de estudio, y se determinan elementos que permiten configurar y densificar las categorías centrales. En la siguiente etapa, se identifican las relaciones que emergen entre las categorías desde un nivel conceptual, denso, complejo y explicativo, el cual presenta los elementos clave para la escritura de la teoría (clasificación teórica). Terminado este proceso, se verifica nuevamente que el conjunto de categorías determinadas se haya saturado (saturación teórica).

Etapa 11. Triangulación de la información (datos cuantitativos – cualitativos)

Etapa 12. Identificación de relaciones categóricas (clasificación teórica)

Etapa 13. Fijación de las categorías centrales (saturación teórica)

7.1.5 Fase 5. Teorización.

La *fase de teorización* la integra cuatro etapas. En la primera etapa se formulan conjeturas relacionando la información proveniente del proceso de triangulación donde se integró la descripción de la información proveniente de técnicas cualitativas y cuantitativas (teoría sustantiva). Seguidamente, se lleva a cabo una discusión teórica con respecto a la información obtenida la cual es constante durante esta fase. Se realiza una revisión bibliográfica sobre el TPACK para fundamentar teóricamente el objeto de estudio: las competencias TIC de los docentes en el marco del TPACK. Este proceso, se aborda a partir de los referentes históricos sobre el TPACK, la descripción de cada uno de los dominios de conocimiento que lo componen, sus implicaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y su uso para la enseñanza de las matemáticas. Seguidamente, se construye una red conceptual que proporciona los elementos necesarios para comprender el desarrollo de buenas prácticas en torno a la incorporación de las TIC, desde una perspectiva pedagógica que aborda la práctica del docente y una perspectiva didáctica que se centra en la práctica matemática y el desarrollo de competencias TIC por parte de los docentes.

La siguiente etapa: identificación de nuevas relaciones categorías, se lleva a cabo a través de un trabajo de comparación, ordenación, contraste, especulación y manipulación de las categorías. En la última etapa, se organiza y representa conceptualmente la información a través de una nueva forma de mirar la realidad estudiada (teoría formal). Las etapas que comprenden esta fase, se sintetizan en:

Etapa 14. Formulación de conjeturas en torno a las relaciones categóricas (teoría sustantiva)

Etapa 15. Discusión teórica (Revisión de la literatura)

Etapa 16. Identificación de nuevas redes de relaciones categóricas

Etapa 17. Integración de resultados y síntesis final (teoría formal)

7.2 Técnicas de Análisis de la Información

En concordancia con el método de investigación: la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 2002), y el enfoque interpretativo como justificación epistemológica de la naturaleza de los datos (Valles 1999; Tech, 1990), se propone como técnica de análisis de la información el método

inductivo – deductivo analítico (Glasser y Strauss, 1967), el cual pretende generar información científica a partir de un proceso operacional infragmable y cíclico entre la teoría y los datos. Metodológicamente, esta técnica permite combinar la codificación inductiva para la emergencia de las categorías con la comparación constante y el muestreo teórico para la generación de la teoría y la construcción conceptual de redes que permitan comprender el objeto de estudio y dar respuesta a los objetivos determinados inicialmente en la presente investigación.

Para Osses, Sánchez e Ibañez (2006, p. 121) la inducción analítica y la teoría fundamentada muestran su relación cuando combinan estrategias para “la generación inductiva de categorías con una comparación simultánea de todos los incidentes sociales observados. Es decir, a medida que un fenómeno social o incidente se registra y clasifica, asignándole una categoría o clase, también se compara con los ya clasificados con la misma categoría”. De esta manera el proceso inductivo permite reflejar un proceso de síntesis expresado a partir de códigos, conceptos y categorías.

Para Taylor y Bodgan (1992), el proceso analítico consiste esencialmente en la búsqueda de significado de los datos y el proceso inductivo permite identificar patrones conceptuales universales a través de las definiciones de los fenómenos sociales, ayudando a los investigadores a plantear la cuestión del potencial de generalización de sus resultados. Este autor determina los siguientes niveles de análisis: nivel 1º fase de descubrimiento, identificar temas y desarrollar conceptos y proposiciones. Nivel 2º cuando los datos ya han sido recogidos, incluye la codificación de los datos y el refinamiento de la comprensión del tema de estudio. Nivel 3º fase el investigador, trata de relativizar sus descubrimientos, es decir de comprender los datos en el contexto en que fueron recogidos.

En esencia el proceso inductivo busca hacer emerger elementos teóricos a partir de los datos que va recogiendo el investigador a través de procesos que permiten abstraer categorías y conceptos siguiendo un proceso sistemático y riguroso. Es importante resaltar, que este procedimiento ha sido constante durante el trabajo de campo, por lo que se asume como una parte fundamental de la investigación, ya que es un proceso que se ha realizado de manera continua centrándose en ciertos aspectos que se iban desarrollando y profundizando en estos, en las siguientes sesiones. En este contexto, la significatividad subjetiva que aportan los sujetos

participantes, y los marcos teórico – conceptuales que aporta el investigador en relación con el diálogo interpretativo que se origina entre ambos, posibilitan la producción y desarrollo teórico que necesita la investigación para comprender la realidad.

Siguiendo los postulados de Glasser y Strauss, (1967), Taylor y Bodgan (1992), Osses, Sánchez e Ibañez (2006), el proceso de análisis de los datos se desarrolló a través de los siguientes niveles de estructuración determinados por el desarrollo de una serie de operaciones que permiten avanzar de un nivel descriptivo a un nivel interpretativo de la información como propósito metodológico de la presente investigación. Estos se describen como:

Nivel 1. Segmentación y Codificación en unidades de significado. Corresponde a la codificación inicial de las descripciones que los participantes han realizado sobre el fenómeno estudiado. En este proceso se identifican las unidades de significado que corresponden a la selección de fragmentos en el corpus de datos, los cuales son etiquetados a través de un proceso inferencial como códigos conceptuales o de primer orden (Manen, 2003).

Nivel 2. Emergencia de las Categorías. Se agrupan los códigos en categorías conceptuales las cuales deben reconstruir el sentido y significado de la realidad estudiada. Estas categorías son producto de la relación dinámica entre el marco teórico y la interpretación del investigador. En este proceso se comparan las categorías emergentes entre sí, con el propósito de densificarlas, refinarlas y hacerlas apropiadas.

Nivel 3. Ordenamiento Conceptual. Desde un análisis crítico sobre las categorías emergentes, los datos y el marco teórico de la investigación, se llevan a cabo el proceso de ordenamiento conceptual, el cual requiere de la reconstrucción de los significados de la realidad estudiada de acuerdo al conjunto de propiedades y dimensiones asignadas al sistema de codificación emergente.

7.2.1 La Inducción Analítica como Técnica de Análisis de las Entrevistas.

La información derivada de las entrevistas fue sometida, de acuerdo con los postulados de los métodos cualitativos, a un proceso de inducción analítica (Glasser y Strauss, 1967; Taylor y Bodgan, 1992; Osses, Sánchez e Ibañez, 2006) que permitió descubrir los principales conceptos y las vinculaciones teóricas que emergieron de los datos. A continuación, se describe el proceso metodológico de acuerdo a los niveles de análisis inductivo determinado en el apartado anterior.

7.2.1.1 Nivel 1. Segmentación y Codificación en unidades de significado de las Entrevistas.

En el primer nivel de análisis cualitativo, se realiza la segmentación, separación y codificación en unidades de significado los datos provenientes de las entrevistas en profundidad. Con el apoyo del software Atlas ti, versión 7.0, se realiza el procedimiento de análisis detallado el cual consiste en identificar renglón por renglón las unidades de significado (fragmentos del texto que reflejan una misma ideas), luego segmentarlas y asignarles un código. La siguiente figura No. 9, muestra el ejemplo del proceso de segmentación, separación y codificación de algunos relatos de las entrevistas a través del software Atlas ti, versión 7.0.

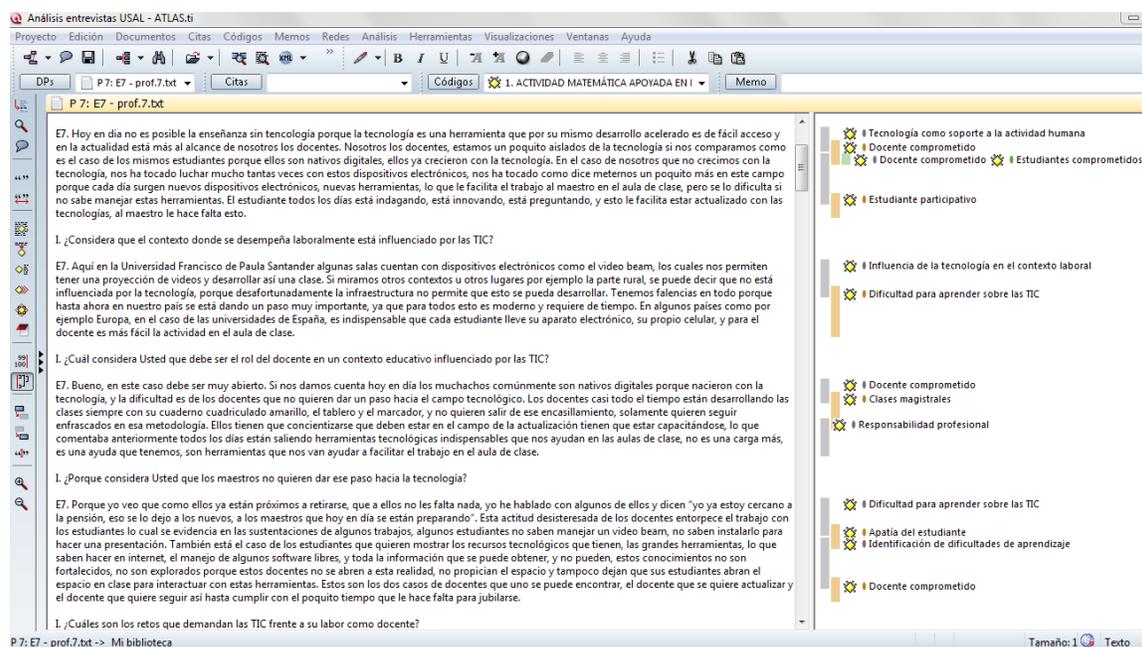


Figura 9. Ejemplo del nivel 1. Segmentación y codificación de las Entrevistas

Finalizado este nivel 1, se obtiene como producto del proceso, la información codificada que se puede sistematizar a partir del número total de códigos. El siguiente cuadro No. 12, presenta dicha información con el propósito de tener una perspectiva global sobre los temas y aspectos que fueron abordados por los docentes con mayor redundancia o relevancia durante las entrevistas en profundidad. El orden de numeración y presentación de los códigos es alfabético.

Cuadro 12. Sistematización nivel 1. Segmentación y codificación de las entrevistas

No.	Códigos	Unidades de Significado
1	Acceso a las herramientas TIC	16
2	Aceptación de las TIC en la actividad matemática	8
3	Apatía del estudiante	10
4	Aplicación de diferentes estrategias E y A	18
5	Aprendizaje colaborativo	1
6	Apropiación del conocimiento tecnológico	20
7	Auto evaluación del aprendizaje	3
8	Características del contexto institucional	11
9	Clases magistrales	4
10	Coevaluación del aprendizaje	4
11	Comprobación del aprendizaje	12
12	Condiciones para el uso de las TIC en el aula	8
13	Dificultad para aprender sobre las TIC	15
14	Docente comprometido	27
15	Docente motivador	3
16	Docente orientador	10
17	Dominio de diversas tecnologías	13
18	Dominio del área disciplinar	12
19	Enseñanza como acción comunicativa	1
20	Enseñanza como transferencia de conocimientos	3
21	Equipamiento tecnológico	22
22	Estrategias para la formación con TIC	10
23	Estudiante participativo	6
24	Estudiantes comprometidos	10
25	Evaluación como medición	3
26	Evaluación como proceso complejo	5
27	Evaluación como reflexión de la práctica	4
28	Evaluación como verificación de objetivos	2
29	Evaluación constante	6
30	Evaluación sumativa	2
31	Formación continua realizada	17
32	Formación en didáctica específica con TIC	10
33	Formación funcional en el uso de las TIC	11
34	Formación pedagógica y disciplinar	8
35	Heteroevaluación	3

36	Identificación de dificultades de aprendizaje	13
37	Influencia de la tecnología en el contexto laboral	9
38	Organización de los contenidos para promover el aprendizaje	14
39	Planeación de contenidos matemáticos	13
40	Planear integrando recursos didácticos y tecnológicos	14
41	Proceso E y A como acción investigativa	2
42	Proceso E y A como responsabilidad compartida	12
43	Reflexión de la práctica	8
44	Reglamentación del uso de las TIC	12
45	Responsabilidad profesional	16
46	Retroalimentación a la actividad desarrollada	9
47	Socialización de prácticas significativas	4
48	Tecnología como soporte a la actividad humana	27
49	Trabajo en equipo	2
50	Trabajo individual	2
51	Uso de Guías	1
52	Uso de la tecnología para facilitar la comunicación	5
53	Uso de la tecnología para resolver situaciones -problemas	9
54	Uso de las posibilidades que ofrece la tecnología	6
55	Uso de las TIC como motivación	19
56	Uso de las TIC en la evaluación	22
57	Uso de las TIC para comprobar resultados	4
58	Uso de las TIC para la aplicación del conocimiento	4
59	Uso de las TIC para profundizar en los contenidos	8
60	Uso de sistemas de representación como mediadores	3
61	Uso del blog	13
62	Uso del foro	3
63	Uso del lenguaje matemático	4
64	Uso del software	15
65	Uso del video	4
66	Uso responsable de la tecnología	15
67	Valoración de actividades complementarias	2
68	Valoración del trabajo en clase	8

En la primera columna del cuadro No. 12, se determina el número de códigos totales encontrados, en la segunda columna se identifican las temáticas a partir de códigos conceptuales y en la tercera columna denominada unidades de significados se describe la frecuencia con que fueron abordados los temas por los profesores. Al respecto, se identifican en total 68 códigos conceptuales, el código con mayor densidad corresponde a “asumir la tecnología como soporte a la actividad humana” (27 unidades de significado), los códigos con menor densidad son: “la enseñanza como acción comunicativa”, el “aprendizaje colaborativo” y “el uso de guías” (una unidad de significado).

7.2.1.2 Nivel 2. Emergencia de las Categorías de las Entrevistas.

Una vez realizada la codificación de todas las unidades de significado, se llevó a cabo el proceso de agrupación de códigos de acuerdo al objeto de estudio y objetivos de investigación. Procedimentalmente, se llevan a cabo tres operaciones, en la primera se identifican las *dimensiones*, que corresponde con la agrupación de códigos por propiedades que delimitan y otorgan significado a una categoría. En este caso, se identificaron las siguientes dimensiones descritas en el cuadro No. 13.

Cuadro 13. Sistematización nivel 2. Emergencia de Dimensiones de las entrevistas

No.	Dimensiones	Densidad
1	Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas	5
2	Procesos en la enseñanza de las matemáticas	4
3	Principios evaluativos	4
4	Estrategias evaluativas	5
5	Actividad docente en el aula	3
6	Actividad del estudiante en el aula	2
7	Gestión de contenidos con TIC	3
8	Recursos tradicionales	2
9	Recursos TIC	4
10	Relación docente – conocimiento pedagógico	3
11	Relación docente – conocimiento tecnológico	4
12	Relación docente – conocimiento matemático tecnológico	4
13	Relación docente – conocimiento pedagógico del contenido	3
14	Relación docente – conocimiento tecnológico pedagógico	8
15	Relación docente – conocimiento pedagógico curricular	3
16	Característica del estudiante	3
17	Característica del docente	3
18	Normatividad institucional	2
19	Infraestructura institucional	3

El cuadro No. 13, se configura a partir de tres columnas. En la primera columna se identifica el número total de dimensiones correspondiente a 19. En la segunda columna, se describe el nombre de cada dimensión y en la tercera, se describe la densidad de la dimensión, que corresponde al número de códigos asociados a cada una. En este caso se observa que la dimensión mayor densificada corresponde a la “Relación docente – conocimiento tecnológico pedagógico”, y la de

menor densidad corresponde a la “Actividad del estudiante en el aula”, “Recursos tradicionales” y “Normatividad institucional”.

Posteriormente, se determinan las *subcategorías*, las cuales agrupan las dimensiones de tal forma que permita densificar y clarificar una categoría. El cuadro No. 14, presenta las subcategorías identificadas.

Cuadro 14. Sistematización nivel 2. Emergencia de Subcategorías de las entrevistas

No.	Subcategorías	Densidad
1	Fundamentación de la actividad matemática	4
2	Gestión del proceso E y A	3
3	Uso de la estructura mediacional	2
4	Aplicación del conocimiento TPACK	6
5	Perfil de los actores	2
6	Cultura institucional	2

El cuadro No. 14, se configura a partir de tres columnas. En la primera columna se identifica el número total de subcategorías correspondiente a 6. En la segunda columna, se describe el nombre de cada subcategoría, y en la tercera, se describe la densidad de la subcategoría, que corresponde al número de dimensiones asociadas a cada una. En este caso se observa que la subcategoría mayor densificada corresponde a la “Aplicación del conocimiento TPACK”, y la de menor densidad corresponde a la “Uso de la estructura mediacional”, “Perfil de los actores” y “Cultura institucional”.

Finalmente, se definen las *categorías*, las cuales permiten caracterizar un fenómeno y están conformadas por la asociación de subcategorías que las delimitan y describen. El cuadro No. 15, presenta las categorías identificadas.

Cuadro 15. Sistematización nivel 2. Emergencia de Categorías de las entrevistas

No.	Categorías	Densidad
1	Actividad matemática apoyada en las TIC	2
2	Competencias TIC en el marco TPACK	2
3	Conocimiento del contexto	2

El cuadro No. 15, se configura a partir de tres columnas. En la primera columna se identifica el número total de categorías correspondiente a tres. En la segunda columna, se describe el nombre de cada categoría, y en la tercera, se describe la densidad de la categoría, que corresponde al número de subcategorías asociadas a cada una. En este caso se observa que todas las categorías tienen la misma densidad correspondiente a dos subcategorías asociadas.

7.2.1.3 Nivel 3. Ordenamiento Conceptual de las Entrevistas.

Una vez finalizado el análisis de los niveles 1 y 2, se lleva a cabo un proceso crítico sobre las categorías emergentes. En este caso, se retoman las categorías emergentes, los datos y el marco teórico de la investigación con el propósito de rectificar, corregir asociaciones, reconstruir significados y refinar el sistema de categorías determinado, de tal forma que el producto final refleje realmente el fenómeno estudiado. En este sentido, se configura el cuadro final de categorías emergentes, el cual se describe a continuación.

Cuadro 16. Sistema de categorías emergentes de las entrevistas

No.	Códigos	Dimensión	Sub categoría	Categoría
1	Enseñanza como acción comunicativa	Orientación Pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas	Fundamentación de la actividad matemática	Actividad matemática apoyada en las TIC
2	Aprendizaje colaborativo			
3	Proceso E y A como acción investigativa			
4	Proceso E y A como responsabilidad compartida			
5	Enseñanza como transferencia de conocimientos			
6	Planeación de contenidos matemáticos	Procesos en la enseñanza de las matemáticas		
7	Planear integrando recursos didácticos y tecnológicos			
8	Uso de sistemas de representación como mediadores			
9	Uso del lenguaje matemático			
10	Evaluación como proceso complejo	Principios evaluativos		
11	Evaluación como reflexión de la práctica			
12	Evaluación como verificación de objetivos			
13	Evaluación como medición			
14	Evaluación constante	Estrategias evaluativas		
15	Evaluación sumativa			
16	Auto evaluación del aprendizaje			
17	Coevaluación del aprendizaje			
18	Heteroevaluación			
19	Valoración de actividades complementarias	Actividad docente en el aula	Gestión del proceso E y A	
20	Valoración del trabajo en clase			
21	Retroalimentación a la actividad desarrollada			
22	Trabajo en equipo	Actividad del estudiante en el aula		
23	Trabajo individual			
24	Uso de las TIC para comprobar resultados	Gestión de contenidos con TIC		
25	Uso de las TIC para la aplicación del conocimiento			
26	Uso de las TIC para profundizar en los contenidos			
27	Clases magistrales	Recursos tradicionales	Uso de la Estructura mediacional	
28	Uso de Guías			
29	Uso del blog	Recursos TIC		
30	Uso del foro			
31	Uso del software			
32	Uso del video			
33	Identificación de dificultades de aprendizaje	Relación docente - conocimiento pedagógico	Aplicación del conocimiento TPACK	Competencias TIC en el marco TPACK
34	Aplicación de diferentes estrategias E y A			
35	Reflexión de la práctica			
36	Apropiación del conocimiento tecnológico	Relación docente - Conocimiento Tecnológico		
37	Dominio de diversas tecnologías			
38	Tecnología como soporte a la actividad humana	Relación docente - conocimiento matemático tecnológico		
39	Formación funcional en el uso de las TIC			
40	Dominio del área disciplinar			
41	Formación en didáctica específica con TIC	Relación docente - conocimiento pedagógico del contenido		
42	Aceptación de las TIC en la actividad matemática			
43	Uso de la tecnología para resolver situaciones -problemas			
44	Formación pedagógica y disciplinar			
45	Organización de los contenidos para promover el aprendizaje	Relación docente - conocimiento tecnológico pedagógico		
46	Comprobación del aprendizaje			
47	Uso de las TIC en la evaluación			
48	Condiciones para el uso de las TIC en el aula			
49	Dificultad para aprender sobre las TIC			
50	Influencia de la tecnología en el contexto laboral			
51	Uso de las posibilidades que ofrece la tecnología			
52	Uso de las TIC como motivación			
53	Uso de la tecnología para facilitar la comunicación			
54	Uso responsable de la tecnología	Relación docente - conocimiento pedagógico curricular		
55	Responsabilidad profesional			
56	Formación continua realizada			
57	Socialización de prácticas significativas	Característica del estudiante	Perfil de los actores	
58	Estudiantes comprometidos			
59	Apatía del estudiante			
60	Estudiante participativo	Característica del docente		
61	Docentes comprometidos			
62	Docente motivador			
63	Docente orientador	Normatividad institucional	Cultura institucional	
64	Características del contexto institucional			
65	Reglamentación del uso de las TIC	Infraestructura institucional		
66	Equipamiento tecnológico			
67	Acceso a las herramientas TIC			
68	Estrategias para la formación con TIC			

El cuadro No. 16, se configura a partir de cinco columnas. En la primera columna se identifica el número total de códigos determinados. En la segunda columna, se describe el nombre de cada uno de los 68 códigos referidos, en la tercera, se describe el nombre de cada una de las 19 dimensiones determinadas, en la cuarta, se describe el nombre de cada una de las seis subcategorías registradas, y en la última columna se describen las tres categorías centrales de la presente investigación correspondiente a: “actividad matemática apoyada en las TIC”, competencias TIC en el marco TPACK” y “conocimiento del contexto”.

7.2.2 Enfoque Estructurado para el Análisis de los Grupos de Discusión.

Carrasquero y Chacón (2010), afirman que el proceso de análisis de la teoría fundamentada puede realizarse desde dos vertientes: interpretativo y estructurado. El enfoque interpretativo, supone la búsqueda de los significados de los datos a partir del conocimiento teórico que los soportan como se siguió en el proceso de análisis de las entrevistas, en tanto que, el enfoque estructurado se emplea cuando se adoptan técnicas y enfoques analíticos en los que el analista presupone la existencia de recursos o reglas subyacentes a los datos textuales que debe descubrir. En este sentido, autores como Tesch (1990) y Valles (1997), señalan que del enfoque estructurado se deriva una estructura conceptual en términos de la presencia o ausencia de los conceptos y categorías en los datos a partir de la cual se puede realizar un análisis descriptivo.

En consecuencia, los datos suministrados por los estudiantes y docentes en los grupos de discusión se consideraron de forma individual. Cada respuesta argumentada se asumió como un dato, convirtiéndose así en una unidad de análisis. En consecuencia, el proceso indagatorio siguió la línea de la inducción analítica. Cada unidad de análisis fue objeto de codificación (Strauss y Corbin, 2002), proceso mediante el cual se hace una interpretación teórica o conceptual sobre cada argumento y se relaciona con uno o varios códigos o etiquetas (Flick, 2004). En este caso, la finalidad de la aplicación de este procedimiento es, la de cuantificar la presencia de las principales categorías temáticas relacionadas con el conocimiento TPACK de los docentes para el desarrollo de prácticas pedagógicas en matemáticas apoyadas con las TIC.

A continuación, se describe el proceso metodológico de acuerdo a los niveles de análisis inductivo determinado en el apartado anterior.

7.2.2.1 Nivel 1. Segmentación y Codificación en Unidades de Significado de los Grupos de Discusión.

El proceso de segmentación y codificación de los datos, se orienta dentro de la base de la teoría fundamentada dado que es un proceso que permite entre otras cosas, manejar grandes volúmenes de información, organizarla de manera sistemática y creativa, identificar, desarrollar, y relacionar conceptos (Strauss y Corbin, 2002). Con el apoyo del software Atlas ti, versión 7.0, se realiza el procedimiento de análisis por argumento, el cual consiste en identificar en cada respuesta argumentada las unidades de significado (fragmentos del texto que reflejan una misma ideas), luego segmentarlas y asignarles un código. La siguiente figura No. 10, muestra el ejemplo del proceso de codificación de los relatos de los grupos de discusión a través del software Atlas ti, versión 7.0.

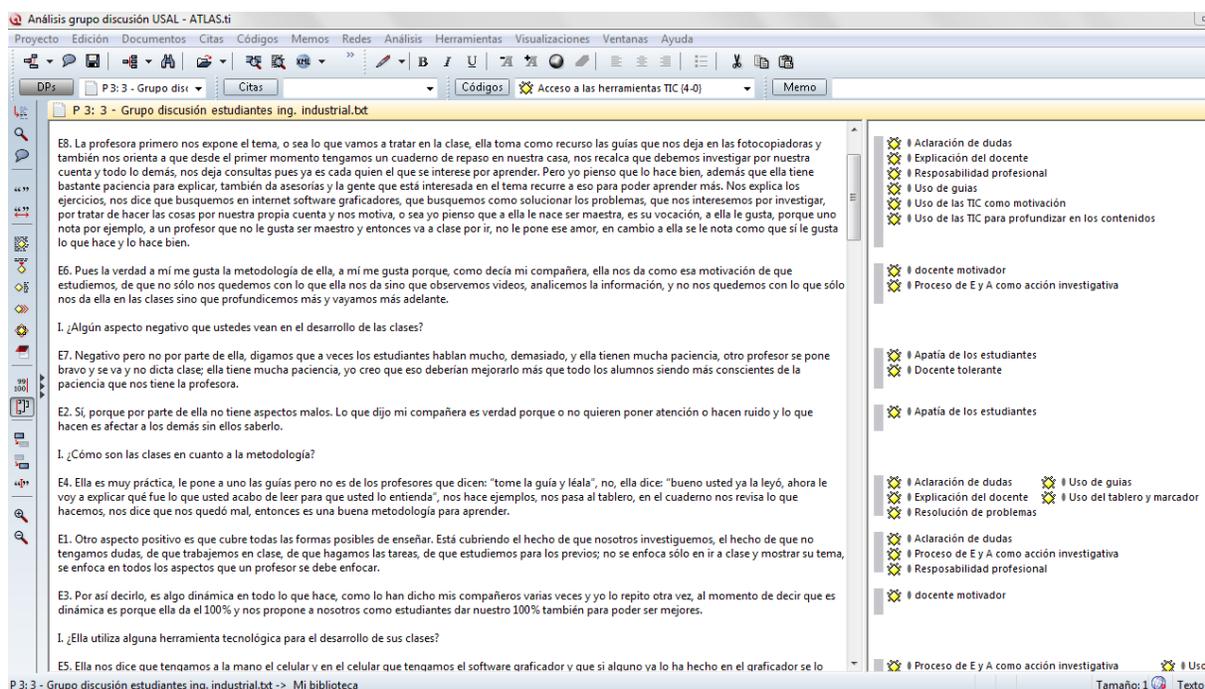


Figura 10. Ejemplo del nivel 1. Segmentación y codificación de los grupos de discusión

Finalizado este nivel 1, se obtiene como producto del proceso, la información codificada que se puede sistematizar a partir del número total de códigos. El siguiente cuadro No. 17, presenta dicha información con el propósito de tener una perspectiva global sobre los temas y aspectos que fueron abordados por los docentes con mayor redundancia o relevancia durante el desarrollo de los grupos de discusión.

Cuadro 17. Sistematización nivel 1. Segmentación y codificación de los grupos de discusión

No.	Códigos	Unidades de Significado
1	Aprendizaje para toda la vida	2
2	Aprendizaje práctico	9
3	Proceso de E y A como acción investigativa	5
4	Proceso E y A tradicional	12
5	Formación integral del estudiante	5
6	Planificación del trabajo con TIC	2
7	Estrategias para usar las TIC en clase	7
8	Representación gráfica de conceptos matemáticos	8
9	Valoración de procedimientos matemáticos	10
10	Planeación de la evaluación	2
11	Evaluación como medición	5
12	Evaluación tradicional	8
13	Evaluación con TIC	10
14	Evaluación coherente al trabajo con TIC	7
15	Explicación del docente	14
16	Aclaración de dudas	10
17	Seguimiento al trabajo	4
18	Resolución de problemas	3
19	Solución progresiva de ejercicios	3
20	Ejercicios de refuerzo	3
21	Trabajo colaborativo	5
22	Uso de la tecnología para abordar contenidos	3
23	Uso de las TIC para comprobar resultados	5
24	Uso de las TIC para profundizar en los contenidos	3
25	Uso de las TIC para la aplicación del conocimiento	3
26	Uso de las TIC para desarrollar competencias matemáticas	8
27	Uso de guías	2
28	Uso de libros	5
29	Uso del tablero y marcador	3
30	Uso de la calculadora	7
31	Uso de páginas web	2
32	Uso del celular	9
33	Dominio del área disciplinar	2
34	Aceptación de las TIC en la actividad matemática	8
35	Formación en resolución de problemas con TIC	2

36	Formación en didáctica específica con TIC	4
37	Uso asertivo de las TIC	4
38	Sensibilización frente al trabajo con TIC	3
39	Uso de la tecnología como necesidad	7
40	Uso progresivo de las TIC	3
41	Uso de las TIC como motivación	14
42	Uso de las TIC para la comunicación	13
43	Formación tecnológica instrumental	12
44	Conformar comunidades de conocimiento	9
45	Responsabilidad profesional	10
46	Transformación de las prácticas docentes	4
47	Socialización de experiencias significativas	7
48	Formación en evaluación	5
49	Estudiante participativo	2
50	Apatía de los estudiantes	8
51	Apatía de los docentes	4
52	Docente motivador	5
53	Docente tolerante	1
54	Políticas de integración de las TIC	8
55	Reglamentación curricular	12
56	Unificar el trabajo con las TIC	7
57	Equipamiento TIC	8
58	Acceso a las herramientas TIC	4
59	Tiempo como dificultad para el uso de las TIC	5
60	Capacitación virtual	1

En la primera columna del cuadro No. 17, se determina el número de códigos totales encontrados, en la segunda columna se identifican las temáticas a partir de códigos conceptuales y en la tercera columna denominada unidades de significados se describe la frecuencia con que fueron abordados los temas por los profesores. Al respecto, se identifican en total 60 códigos conceptuales, el código con mayor densidad resalta la importancia de la “explicación del docente” y la percepción del “uso de las TIC como motivación” (14 unidades de significado). Los códigos con menor densidad corresponden a la caracterización del “docente tolerante”, y a manifestar la necesidad de la “capacitación virtual” (una unidad de significado).

7.2.2.2 Nivel 2. Emergencia de las Categorías de los Grupos de Discusión.

El surgimiento de las categorías de los grupos de discusión, se llevó a cabo procedimentalmente igual que en las entrevistas. En este nivel, la primera operación inicia con la identificación de las *dimensiones*, que corresponde con la agrupación de códigos por propiedades

que delimitan y otorgan significado a una categoría. En este caso, se identificaron las siguientes dimensiones descritas en el cuadro No. 18.

Cuadro 18. Sistematización nivel 2. Emergencia de Dimensiones de los grupos de discusión

No.	Dimensiones	Densidad
1	Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas	4
2	Procesos en la enseñanza de las matemáticas	4
3	Estrategias evaluativas	5
4	Actividad docente en el aula	3
5	Actividad del estudiante en el aula	4
6	Gestión de contenidos con TIC	5
7	Recursos tradicionales	3
8	Recursos TIC	3
9	Relación docente – conocimiento matemático tecnológico	4
10	Relación docente – conocimiento tecnológico pedagógico	7
11	Relación docente – conocimiento pedagógico curricular	5
12	Característica de los estudiantes	2
13	Característica del docente	3
14	Normatividad institucional	3
15	Infraestructura institucional	4

El cuadro No. 18, se configura a partir de tres columnas. En la primera columna se identifica el número total de dimensiones correspondiente a 15. En la segunda columna, se describe el nombre de cada dimensión, y en la tercera, se describe la densidad de la dimensión, que corresponde al número de códigos asociados a cada una. En este caso se observa que la dimensión mayor densificada corresponde a la “relación docente – conocimiento tecnológico pedagógico”, y la de menor densidad corresponde a la “característica de los estudiantes”.

Posteriormente, se determinan las *subcategorías*, las cuales agrupan las dimensiones de tal forma que permita densificar y clarificar una categoría. El cuadro No. 19, presenta las subcategorías identificadas.

Cuadro 19. Sistematización nivel 2. Emergencia de Subcategorías de los grupos de discusión

No.	Subcategorías	Densidad
1	Fundamentación de la actividad matemática	3
2	Gestión del proceso E y A	3
3	Uso de la estructura mediacional	2
4	Aplicación del conocimiento TPACK	3
5	Perfil de los actores	2
6	Cultura institucional	2

El cuadro No. 19, se configura a partir de tres columnas. En la primera columna se identifica el número total de subcategorías correspondiente a 6. En la segunda columna, se describe el nombre de cada subcategoría, y en la tercera, se describe la densidad de la subcategoría, que corresponde al número de dimensiones asociadas a cada una. En este caso se observa que la subcategoría mayor densificada corresponde a la “Fundamentación de la actividad matemática”, “gestión del proceso E y A”, y “aplicación del conocimiento TPACK”. Las subcategorías con menor densidad corresponden a: el “uso de la estructura mediacional”, “perfil de los actores” y “cultura institucional”.

Finalmente, se definen las *categorías*, las cuales permiten caracterizar un fenómeno y están conformadas por la asociación de subcategorías que las delimitan y describen. El cuadro No. 21, presenta las categorías identificadas.

Cuadro 20. Sistematización nivel 2. Emergencia de Categorías de los grupos de discusión

No.	Categorías	Densidad
1	Actividad matemática apoyada en las TIC	2
2	Competencias TIC en el marco TPACK	2
3	Conocimiento del contexto	2

El cuadro No. 20, se configura a partir de tres columnas. En la primera columna se identifica el número total de categorías correspondiente a tres. En la segunda columna, se describe el nombre de cada categoría, y en la tercera, se describe la densidad de la categoría, que corresponde al número de subcategorías asociadas a cada una. En este caso se observa que todas las categorías tienen la misma densidad correspondiente a dos subcategorías asociadas.

7.2.2.3 Nivel 3. Ordenamiento Conceptual de los grupos de discusión.

El nivel 3, se realiza de manera similar al de las entrevistas. Para el surgimiento del sistema de categorías provenientes de la codificación a través del análisis inductivo, se lleva a cabo el ordenamiento conceptual de la codificación determinada. En este caso, se retoman las categorías emergentes, los datos y el marco teórico de la investigación con el propósito de rectificar, corregir asociar nuevamente y reconstruir significados que plasmen la realidad estudiada a partir del sistema de categorías final. Después de realizar este procedimiento, se obtiene como resultado el cuadro final de categorías emergentes, el cual se especifica a continuación.

Cuadro 21. Sistema de categorías emergentes de los grupos de discusión

No.	CODIGOS	Dimensiones	Subcategorías	Categorías
1	Aprendizaje para toda la vida	Enfoque pedagógico para el aprendizaje de las matemáticas	Fundamentación de la actividad matemática	Actividad matemática apoyada en TIC
2	Aprendizaje práctico			
3	Proceso de E y A como acción investigativa			
4	Proceso E y A tradicional			
5	Formación integral del estudiante	Procesos en la enseñanza de las matemáticas		
6	Planificación del trabajo con TIC			
7	Estrategias para usar las TIC en clase			
8	Representación gráfica de conceptos matemáticos			
9	Valoración de procedimientos matemáticos			
10	Planeación de la evaluación	Estrategias evaluativas	Gestión del proceso E y A	
11	evaluación como medición			
12	Evaluación tradicional			
13	Evaluación con TIC			
14	Evaluación coherente al trabajo con TIC			
15	Explicación del docente	Actividad docente en el aula		
16	Aclaración de dudas			
17	Seguimiento al trabajo			
18	Resolución de problemas	Actividad del estudiante en el aula	Uso de la Estructura mediacional	
19	Solución progresiva de ejercicios			
20	Ejercicios de refuerzo			
21	Trabajo colaborativo			
22	Uso de la tecnología para abordar contenidos	Gestión de contenidos con TIC		
23	Uso de las TIC para comprobar resultados			
24	Uso de las TIC para profundizar en los contenidos			
25	Uso de las TIC para la aplicación del conocimiento			
26	Uso de las TIC para desarrollar competencias matemáticas			
27	Uso de guías	Recursos tradicionales		Competencias TIC en el marco del TPACK
28	Uso de libros			
29	Uso del tablero y marcador			
30	Uso de la calculadora	Recursos TIC		
31	Uso de páginas web			
32	Uso del celular			
33	Dominio del área disciplinar	Relación docente - conocimiento matemático tecnológico		
34	Aceptación de las TIC en la actividad matemática			
35	Formación en resolución de problemas con TIC			
36	Formación en didáctica específica con TIC			
37	Uso asertivo de las TIC	Relación docente - conocimiento tecnológico pedagógico	Aplicación del conocimiento TPACK	
38	Sensibilización frente al trabajo con TIC			
39	Uso de la tecnología como necesidad			
40	Uso progresivo de las TIC			
41	Uso de las TIC como motivación			
42	Uso de las TIC para la comunicación			
43	Formación tecnológica instrumental			
44	Conformar comunidades de conocimiento	Relación docente - conocimiento pedagógico curricular		
45	Responsabilidad profesional			
46	Transformación de las prácticas docentes			
47	Socialización de experiencias significativas			
48	Formación en evaluación	Característica de los estudiantes	Perfil de los actores	
49	Estudiante participativo			
50	Apatía de los estudiantes	Característica del docente		
51	Apatía de los docentes			
52	docente motivador			
53	Docente tolerante	Normatividad institucional		Conocimiento del contexto
54	Políticas de integración de las TIC			
55	Reglamentación curricular			
56	Unificar el trabajo con las TIC			
57	Equipamiento TIC	Infraestructura institucional		
58	Acceso a las herramientas TIC			
59	Tiempo como dificultad para el uso de las TIC			
60	Capacitación virtual			

El cuadro No. 21, se configura a partir de cinco columnas. En la primera columna se identifica el número total de códigos determinados. En la segunda columna, se describe el nombre de cada uno de los 60 códigos referidos, en la tercera, se describe el nombre de cada una de las 15 dimensiones determinadas, en la cuarta, se describe el nombre de cada una de las seis subcategorías registradas, y en la última columna se describen las tres categorías centrales de la presente investigación correspondiente a: “actividad matemática apoyada en las TIC”, competencias TIC en el marco TPACK” y “conocimiento del contexto”.

7.2.3 Método Descriptivo para el Análisis de los Cuestionarios.

Para el análisis cuantitativo de la información obtenida de los cuestionarios 1 y 2, aplicados a los docentes de matemáticas y estudiantes que reciben la instrucción, se aplicaron un conjunto de técnicas relacionadas con la estadística descriptiva, entre las que se destacan: el análisis a través de descripciones numéricas que incluye tablas de frecuencias múltiples, promedios (medias y medianas), y el análisis a través de descripciones gráficas, el cual permite representar los datos a través de barras de frecuencia (Hernández, Maquilón, Cuesta, 2008).

Con el propósito de valorar las principales dimensiones del modelo TPACK de manera individual para las muestras de docentes y estudiantes, se analiza la información obtenida de los cuestionarios a partir de los siguientes niveles.

7.2.3.1 Nivel 1. Exploración de datos.

Inicialmente se hace una transcripción de los datos a una hoja de Excel, lo cual permite sistematizar la información en una matriz que contiene columnas y filas determinadas por las variables en este caso las dimensiones del conocimiento TPACK, y los ítems que describen cada una de estas dimensiones. Los siguientes cuadros muestran la matriz de los datos recolectados en el cuestionario No. 1 (cuadro 22) y el cuestionario No. 2 (cuadro 23).

Posteriormente, se integra esta matriz al programa SPSS versión 21.0, para la manipulación de los datos. Se verifica que no haya errores y que la información se haya incorporado de manera completa. Los siguientes cuadros No. 24 y No. 25, muestra los datos registrados en el programa SPSS versión 21.0.

Cuadro 24. Matriz de datos en SPSS, Cuestionario No. 1.

	Código	email	Género	Edad	ProgAcade	Profesión	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4	P1.5	P1.6	P1.7	P1.8
1	5262	joilupe1@gmail.com	Masculino	54	Matemátic...	Ingeniero	TD	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A
2	5274	leidyzarate@gmail.com	Femenino	30	Matemátic...	Lic en Edu...	ND/NA	TA	A	A	A	TA	TA	TA
3	2248	higallar@gmail.com	Masculino	56	Ingeniería	Lic en Edu...	TA							
4	6329	epemia2@gmail.com	Masculino	54	Ingeniería	Ingeniero	ND/NA	TA						
5	3531	omarcastellanos69@gmail.com	Masculino	43	Matemátic...	Lic en Edu...	ND/NA	A	A	A	A	A	A	A
6	5271	julioalhedodelgado@hotmail.com	Masculino	32	Matemátic...	Lic en Edu...	A	A	A	ND/NA	A	A	A	A
7	6100	marocormane@hotmail.com	Femenino		Administra...	Lic. en Ad...	TA							
8	4388	nanaportilla@hotmail.com	Femenino	37	Administra...	Lic. en Ad...	TD	TA	A	ND/NA	A	ND/NA	ND/NA	ND/NA
9	1136	alinconuez@yahoo.es	Masculino		Matemátic...	Ingeniero	A	A	A	A	ND/NA	A	ND/NA	ND/NA
10	2057	raulalabe2@gmail.com	Masculino	58	Administra...	Lic. en Ad...	TD	ND/NA	ND/NA	D	A	ND/NA	ND/NA	ND/NA
11	191	cdiaz1@hotmail.com	Masculino	65	Matemátic...	Ingeniero	TA							
12	4573	luzkarimej@gmail.com	Femenino	34	Matemátic...	Lic en Edu...	A	TA						
13	3900	ruthmeryg@gmail.com	Femenino	39	Ingeniería	Lic en Edu...	ND/NA	A	A	A	A	ND/NA	ND/NA	ND/NA
14	2070	rreedittaa@gmail.com	Masculino	62	Otros	Otras profe...	TA	A	A	A	A	TA	A	A
15	1971	hugcms@hotmail.com	Masculino	53	Otros	Lic en Edu...	A	A	A	ND/NA	A	A	A	A
16	3527	posturramirez@ufps.edu.co	Masculino	56	Matemátic...	Lic en Edu...	A	TA	TA	TA	TA	TA	TA	A
17	5159	rstellagarciam@hotmail.com	Femenino		Ingeniería	Lic en Edu...	A	TA	TA	A	A	A	A	A
18	3525	helysidro@gamil.com	Masculino	59	Matemátic...	Ingeniero	TA	TA	A	A	ND/NA	TA	TA	A
19	2223	mariao35@gmail.com	Femenino	58	Ingeniería	Lic en Edu...	A	A	TA	A	A	A	ND/NA	ND/NA
20	2261	olgalucy2702@hotmail.com	Femenino	46	Ingeniería	Lic en Edu...	TA	TA	TA	TA	A	TA	TA	TA
21	428	jorge_albertoruizg@hotmail.com	Masculino	64	Matemátic...	Ingeniero	ND/NA	A	A	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA	ND/NA
22	3894	marcesa2010@gmail.com	Femenino	44	Administra...	Lic en Edu...	ND/NA	TA	TA	D	A	TA	TA	A
23	3730	rosavirginiah@gmail.com	Femenino	43	Ingeniería	Lic en Edu...	ND/NA	TA	A	A	A	TA	TA	TA

Cuadro 25. Matriz de datos en SPSS, Cuestionario No. 2.

	Género	Edad	Carrera	CarreraCat	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4	P1.5	P1.6	P1.7	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4
1	Masculino	19	ING DE MI...	Ingenieria	TA	A	TA	A	A	TA	TA	TA	TA	TA	TA
2	Masculino	18	ING DE MI...	Ingenieria	TA	TA	TA	A	A	TA	TA	TA	TA	TA	TA
3	Femenino	20	ING DE MI...	Ingenieria	A	A	A	A	A	A	A	TA	TA	TA	TA
4	Masculino	19	ING DE MI...	Ingenieria	TA	A	TA	A	NDNA	TA	TA	A	TA	TA	TA
5	Masculino	22	ING DE MI...	Ingenieria	A	A	A	NDNA	NDNA	A	A	TA	A	A	A
6	Masculino	18	ING DE MI...	Ingenieria	A	TA	TA	TA	A	TA	A	TA	TA	TA	TA
7	Femenino	18	ING DE MI...	Ingenieria	D	NDNA	A	D	D	A	A	TA	TA	TA	TA
8	Femenino	18	ING DE MI...	Ingenieria	NDNA	NDNA	NDNA	NDNA	D	NDNA	NDNA	TA	A	TA	NDNA
9	Femenino	22	ING DE MI...	Ingenieria	TA	NDNA	TA	NDNA	NDNA	TA	TA	TA	TA	D	NDNA
10	Masculino	18	ING DE MI...	Ingenieria	TD	NDNA	NDNA	D	D	NDNA	NDNA	TA	A	A	NDNA
11	Femenino	23	ING DE MI...	Ingenieria	TA	A	NDNA	A	NDNA	NDNA	NDNA	TA	TA	TA	TA
12	Masculino	20	ING DE MI...	Ingenieria	A	A	NDNA	D	D	NDNA	A	TA	A	TA	TA
13	Femenino	19	ING DE MI...	Ingenieria	NDNA	A	A	NDNA	NDNA	NDNA	TA	TA	NDNA	A	NDNA
14	Masculino	18	ING DE MI...	Ingenieria	TA	A	TA	A	A	TA	A	TA	TA	A	TA
15	Masculino	18	ING DE MI...	Ingenieria	TD	D	D	TD	TD	D	NDNA	TA	TA	TA	A
16	Masculino	19	ING DE MI...	Ingenieria	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
17	Masculino	20	ING DE MI...	Ingenieria	A	NDNA	NDNA	TA	A	A	A	TA	A	A	NDNA
18	Masculino	18	ING DE MI...	Ingenieria	D	TA	TA	TA	A	TA	TA	TA	TA	A	TA
19	Femenino	18	ING DE MI...	Ingenieria	TA	A	A	A	A	A	A	A	TA	TA	TA
20	Femenino	19	ING ELEC.	Ingenieria	NDNA	A	A	D	D	NDNA	NDNA	TA	TA	TA	TA
21	Femenino	8	ING ELEC.	Ingenieria	TA	TA	TA	D	D	D	D	TA	TA	TA	TA
22	Masculino	18	ING ELEC.	Ingenieria	A	TA	TA	A	NDNA	A	A	TA	TA	TA	A
23	Masculino	19	ING ELEC.	Ingenieria	TA	A	TA	NDNA	NDNA	A	A	TA	TA	TA	TA

7.2.3.2 Nivel 2. Análisis Descriptivo de los Datos por Variables.

En este nivel, se presenta la descripción de los valores obtenidos para cada una de las variables a partir de las distribuciones de frecuencia y las medidas de tendencia central como la media y la mediana. Las distribuciones de frecuencia proporcionan información organizada de acuerdo al valor, sobre las puntuaciones alcanzadas por los docentes en cada una de las dimensiones del conocimiento TPACK. Esta información se complementa agregando a cada variable (dimensión TPACK) los valores porcentuales de acuerdo a lo que se acumula en cada categoría. Las medidas de tendencia central se registran con el propósito de encontrar la posición intermedia entre las dimensiones de conocimiento del TPACK (mediana), y la variable promedio (media) en el que se ubica la muestra de docentes seleccionados.

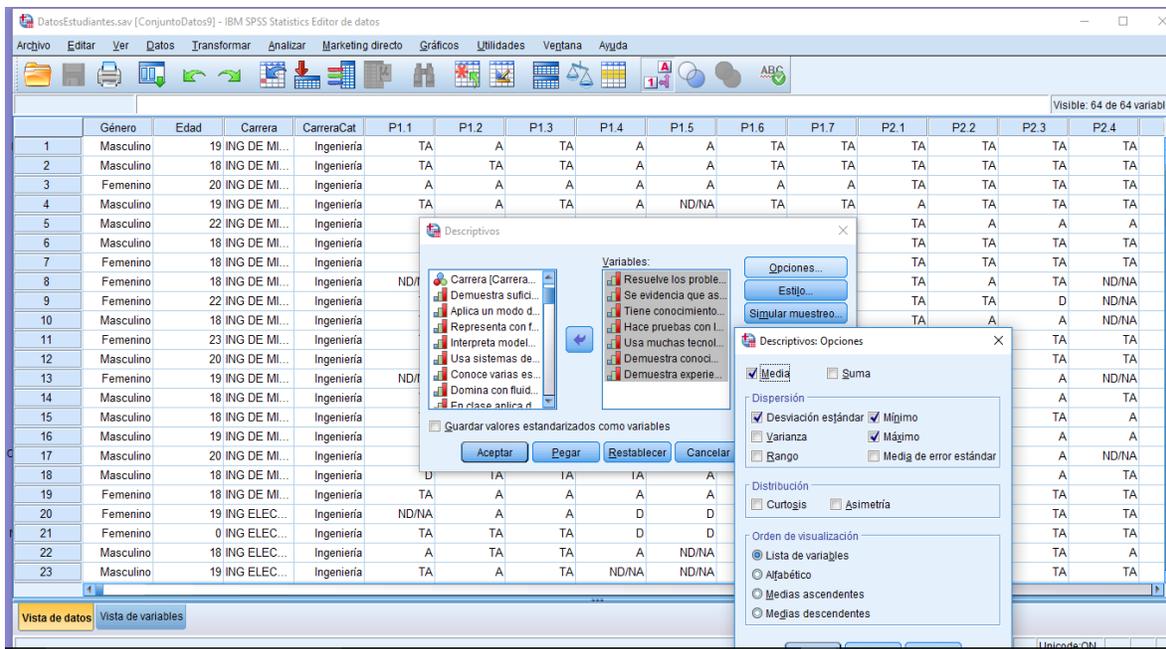
El cuadro No. 26, visualiza la generación de las tablas de frecuencias para el TPACK obtenido en el cuestionario No. 1. El cuadro No. 27, muestra el procedimiento para obtener los estadísticos descriptivos para este mismo cuestionario 1. El cuadro No. 28, visualiza la generación de las tablas de frecuencias para el TPACK obtenido en el cuestionario No. 2. El cuadro No. 29, muestra el procedimiento para obtener los estadísticos descriptivos para este mismo cuestionario 2. En ambos

casos, el procedimiento seguido para generar las tablas de frecuencias a través del software SPSS fue el siguiente: menú → Analizar → Tablas Personalizadas y seleccionar las variables de interés en cada dimensión. En los estadísticos descriptivos el procedimiento seguido fue: Analizar → Estadísticos descriptivos → Descriptivos.

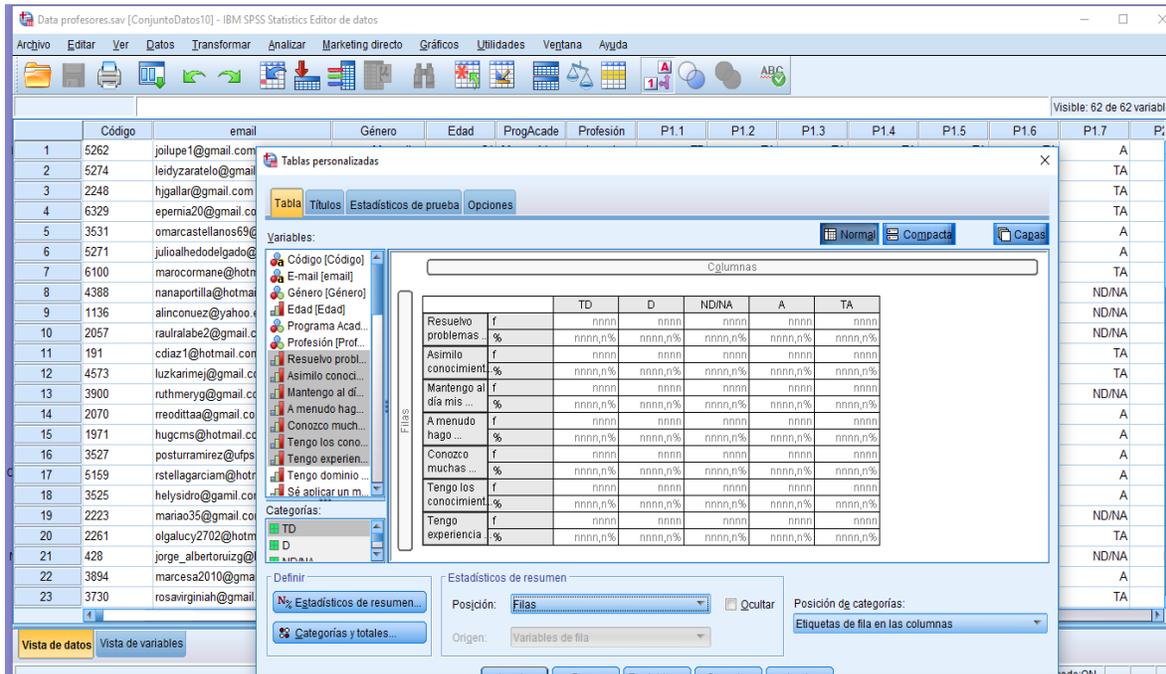
Cuadro 26. Tablas de Frecuencia TPACK, Cuestionario No. 1.

The screenshot shows the SPSS 'Tablas Personalizadas' (Custom Tables) dialog box. The 'Variables' list contains: Género [Género], Edad [Edad], Carrera [Carrera], and Carrera [Carrer...]. The 'Columnas' list contains: TD, D, ND/NA, A, and TA. The 'Estadísticos de resumen' (Summary Statistics) section is set to 'Filas' (Rows) and 'Variables de fila' (Row variables). The 'Posición de categorías' (Category Position) is set to 'Etiquetas de fila en las columnas' (Row labels in columns). The background shows a data view with columns for demographic and questionnaire variables.

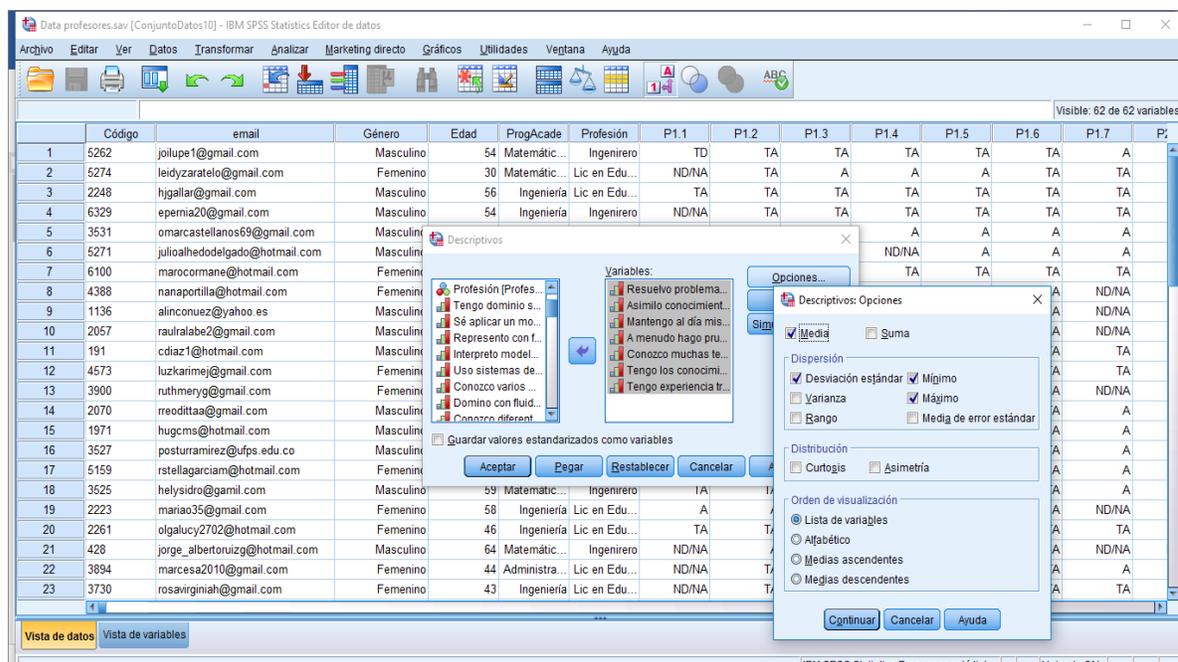
Cuadro 27. Estadísticos Descriptivos TPACK, Cuestionario No. 1.



Cuadro 28. Tablas de Frecuencia TPACK, Cuestionario No. 2.



Cuadro 29. Estadísticos Descriptivos TPACK, Cuestionario No. 2.



Las distribuciones de frecuencia y las medidas de tendencia central como la media y la mediana alcanzadas por los docentes en cada una de las dimensiones específicas del marco TPACK según los cuestionarios 1 y 2, se describen detalladamente en el siguiente apartado sobre resultados y discusión.

7.2.3.3 Nivel 3. Representación Gráfica de los Datos por Variables.

Después de obtener los resultados sistematizados y visualizados en las tablas, se representan estos valores en gráficos de barra de frecuencia. Estos gráficos permitieron representar cada variable en este caso, las dimensiones del TPACK en forma de barras para obtener una visión general sobre el desarrollo de competencias TIC de los docentes de matemáticas, con el fin de inferir tendencias sobre este aspecto objeto de estudio. En el software EXCEL, se obtuvieron las siguientes representaciones gráficas para la dimensión de conocimiento TPACK de los docentes: la figura 11, representa gráficamente la dimensión TPACK según los datos obtenidos del cuestionario No. 1. La figura 12, representa gráficamente la dimensión TPACK según los datos obtenidos del cuestionario No. 2.

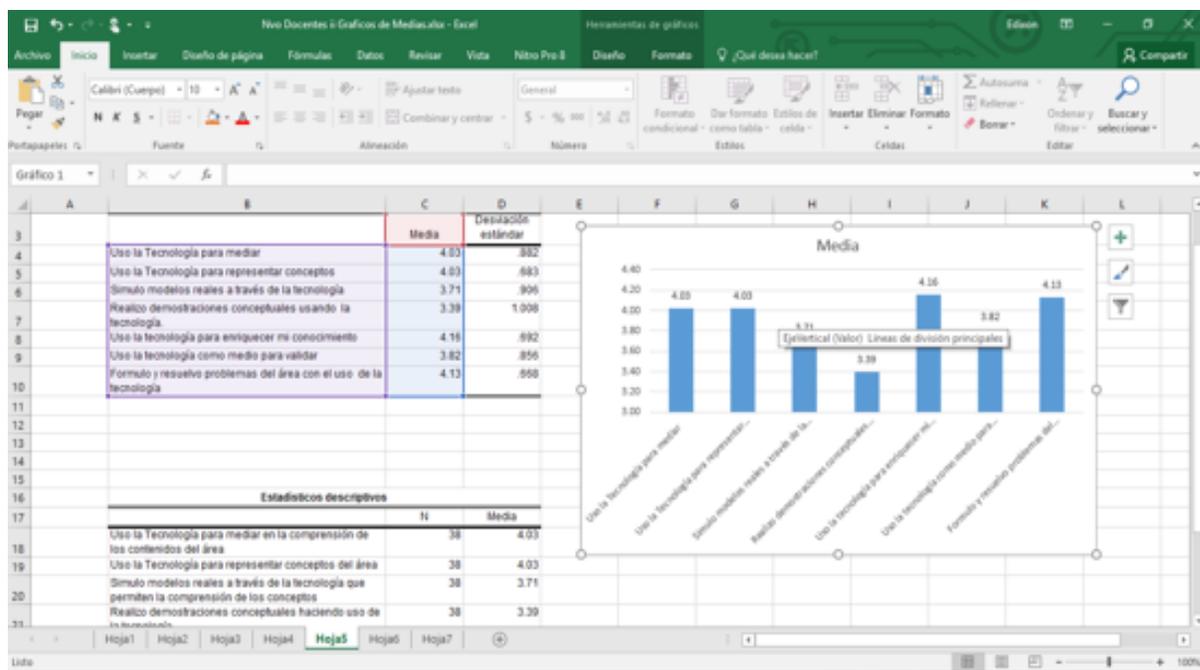


Figura 11. Gráfico de barras de frecuencia TPACK, Cuestionario No. 1

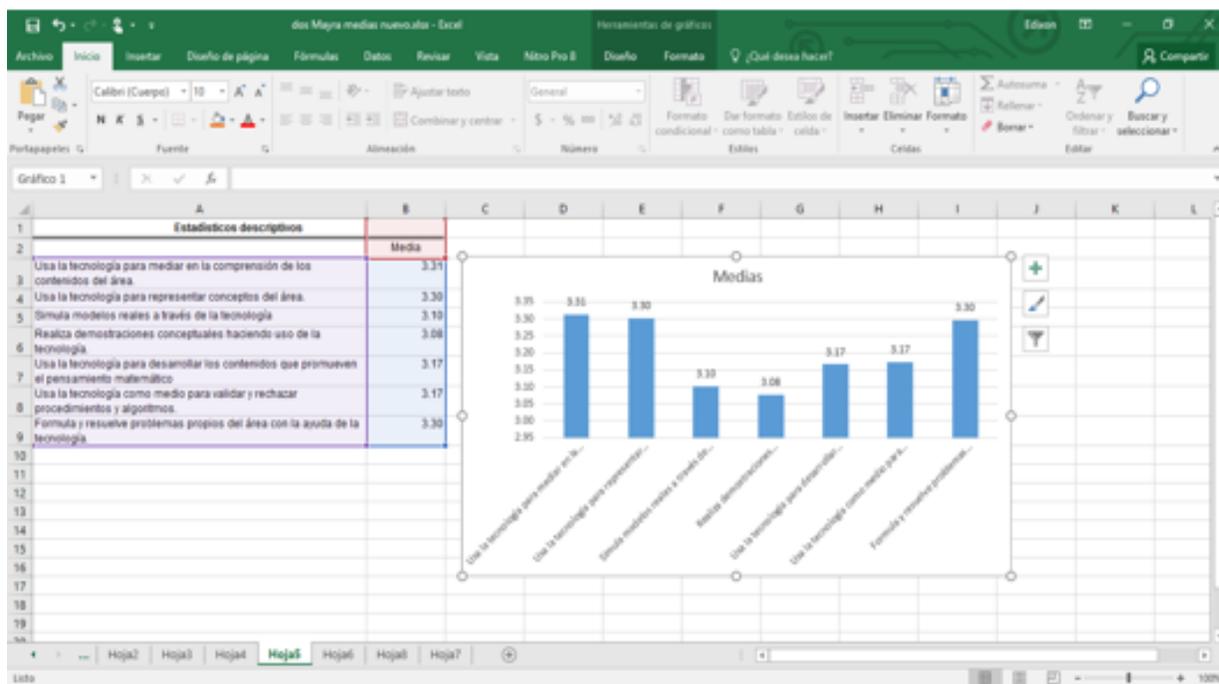


Figura 12. Gráfico de barras de frecuencia TPACK, Cuestionario No. 2

Los gráficos de barras de frecuencia de cada una de las dimensiones específicas del marco TPACK según los cuestionarios 1 y 2, se describen detalladamente en el siguiente apartado sobre resultados y discusión.

7.3 Software de Apoyo para el Análisis de los Datos

Durante el proceso de análisis de los datos cuantitativos se utilizó como herramienta de apoyo el software SPSS, versión 21.0, (IBM, Inc). Seleccionado, por tratarse de un software de estadística apto para el manejo de grandes volúmenes de información cuantitativa y por su disponibilidad de ser usado en el idioma español, lo cual facilita su manipulación. Este software contiene todo el paquete estadístico necesario y requerido para realizar el análisis descriptivo de los datos obtenidos de los cuestionarios 1 y 2.

Para el análisis de los datos obtenidos de las entrevistas y los grupos de discusión se utilizó como herramienta de apoyo el software Atlas Ti, versión 7.0 (Scientific Software, Inc). Se trata de un paquete informático especializado que contiene todos los comandos para la manipulación y análisis de grandes volúmenes de datos de naturaleza cualitativa, que ayudan al investigador en el proceso de interpretación y comprensión, propios de este enfoque.

PARTE IV

HALLAZGOS, DISCUSIÓN Y TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

CAPITULO VIII. HALLAZGOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo, se presenta detalladamente los hallazgos y la discusión como resultado del tratamiento de la información recolectada en cada uno de los instrumentos aplicados. En primer lugar, se describe la información obtenida de las entrevistas realizadas a los docentes en ejercicio que orientan las diferentes asignaturas de matemáticas a partir de un análisis inductivo guiado por las categorías provenientes de la codificación y categorización. Después, se muestra la información obtenida de los grupos de discusión realizados a los docentes de matemáticas y los estudiantes que reciben la instrucción de este grupo de docentes, a partir de un análisis cualitativo estructurado con un enfoque descriptivo. Seguidamente, se presentan los resultados obtenidos de los cuestionarios 1 y 2, aplicado a los docentes de matemáticas y los estudiantes que reciben la instrucción respectivamente, desde un análisis estadístico descriptivo. Finalmente, se contrastan los resultados a partir del proceso de triangulación metodológica, el cual permite relacionar los resultados obtenidos de los diferentes instrumentos aplicados de acuerdo con el sistema de categorías subyacente al anterior proceso de análisis.

8.1 Hallazgos y Discusión Entrevista Aplicada a Docentes de Matemáticas

Orientado desde el enfoque de la teoría fundamentada y siguiendo la metodología de la inducción analítica se describen los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas en profundidad y semiestructuradas. Este análisis cualitativo conlleva el siguiente proceso: 1) descripción de las dimensiones, 2) descripción de las subcategorías, 3) descripción de las categorías centrales.

8.1.1 Descripción de las Dimensiones

A continuación, se describen los resultados obtenidos en cada una de las dimensiones que conforman el sistema de categorías de acuerdo con la información relacionada en los códigos.

8.1.1.1 Dimensión: Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas.

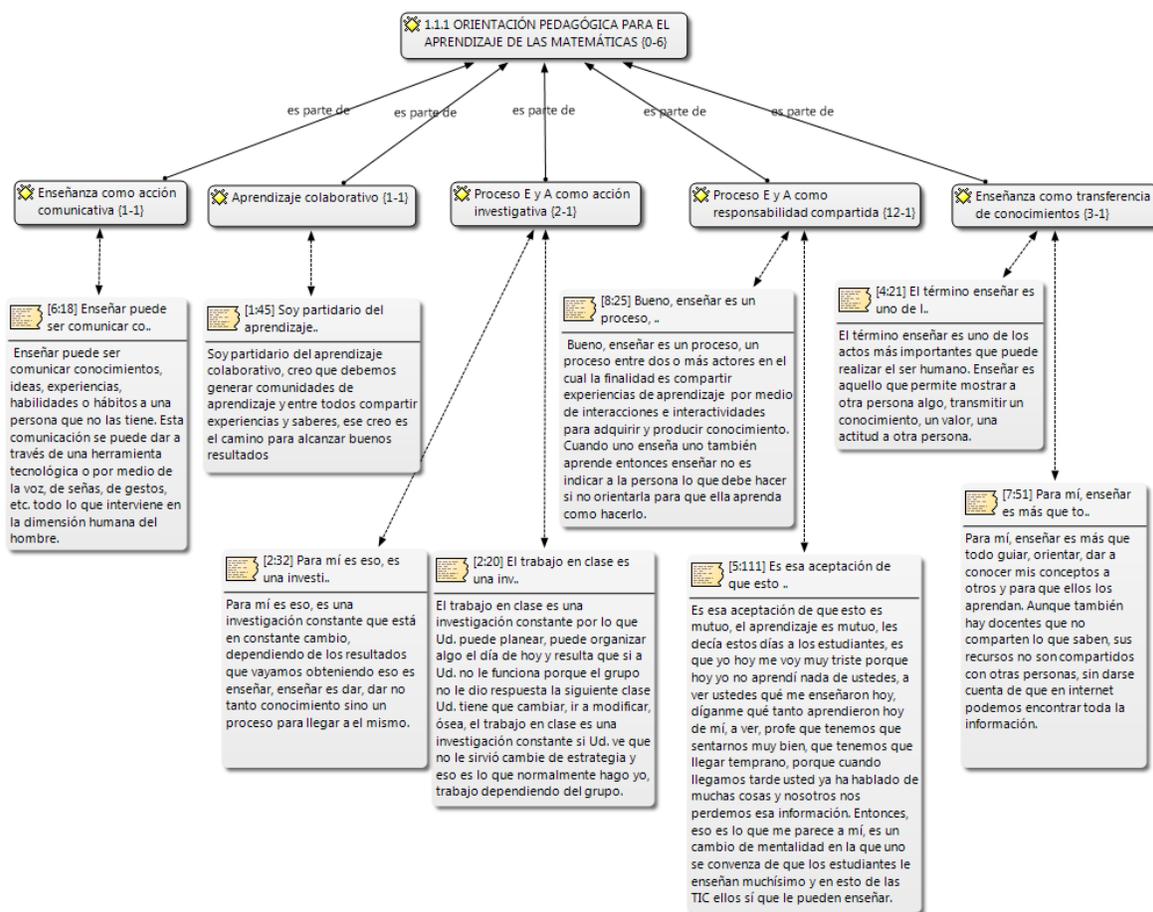


Figura 13. Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemática,

La figura 13, describe la dimensión “Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas”, que corresponde al enfoque que asume el profesor de matemáticas durante el desarrollo de sus clases y las acciones que emprende para llevar a cabo el proceso de instrucción y lograr que sus estudiantes aprendan. Los aspectos que forman parte de esta dimensión se reflejan en asumir el proceso de enseñanza y aprendizaje como: una responsabilidad compartida y una acción investigativa. En este caso, los docentes propician prácticas de enseñanza a partir de la transferencia de conocimientos por la acción comunicativa, y el aprendizaje lo promueven a través del proceso colaborativo.

En este contexto, el parámetro de mayor prevalencia entre los docentes de matemáticas es asumir el proceso de enseñanza y aprendizaje como una responsabilidad compartida. Al respecto, los docentes manifiestan que *“es esa aceptación de que esto es mutuo, el aprendizaje es mutuo..., es un cambio de mentalidad en la que uno se convence de que los estudiantes le enseñan muchísimo y en esto de las TIC ellos sí que le pueden enseñar”* [5:111]. Esta aceptación tiene la finalidad que tanto docentes como estudiantes se comprometan con la formación y promuevan escenarios donde se puedan compartir experiencias por medio de interacciones e interactividades para adquirir y producir conocimiento. En este entorno, el docente trabaja mutuamente con el estudiante orientándolo en la consecución de los objetivos educativos propuestos y exigiéndose a sí mismo, la responsabilidad de lograrlos, como se afirma en la siguiente cita: *“Cuando uno enseña uno también aprende entonces enseñar no es indicar a la persona lo que debe hacer si no orientarla para que ella aprenda como hacerlo”* [8:25].

Por otra parte, hay docentes que asumen la enseñanza de las matemáticas como un proceso de transferencia de conocimientos, donde el docente debe facilitar la información a los estudiantes que deseen aprender y tengan la voluntad de hacerlo. En este proceso de enseñar, también se deben transmitir valores y actitudes como se describe en la cita: *“enseñar es uno de los actos más importantes que puede realizar el ser humano. Enseñar es aquello que permite mostrar a otra persona algo, transmitir un conocimiento, un valor, una actitud a otra persona”* [4:21], inculcando al mismo tiempo, las ventajas y posibilidades que trae la formación profesional sobre todo a aquellos estudiantes que no quieren aprender. Los docentes manifiestan que el uso de las TIC ayuda con la acción de transferir conocimiento, posibilitando en el estudiante la búsqueda de la información, su apropiación y contraste con la práctica del docente en clase. El docente no se debe negar a esta forma de aprender que ofrece la tecnología ya que en la actualidad los estudiantes tienen la ventaja de conseguir toda la información en la red, como se manifiesta en la siguiente cita: *“... también hay docentes que no comparten lo que saben, sus recursos no son compartidos con otras personas, sin darse cuenta de que en internet podemos encontrar toda la información”* [7:51].

También hay docentes que asumen el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas como un proceso investigativo, manifestando que esta orientación es la que les exige estar en

constante consulta sobre nuevas metodologías, estrategias, para promover el aprendizaje de los estudiantes y atender las transformaciones necesarias para mejorar el proceso, así como se evidencia en la siguiente cita: *“el trabajo en clase es una investigación constante por lo que Ud. puede planear, puede organizar algo el día de hoy y resulta que si a Ud. no le funciona porque el grupo no le dio respuesta la siguiente clase Ud. tiene que cambiar, ir a modificar, ósea, el trabajo en clase es una investigación constante si Ud. ve que no le sirvió cambie de estrategia y eso es lo que normalmente hago yo, trabajo dependiendo del grupo”* [2:20]. Sin embargo, en estas prácticas no se evidencia una indagación sistemática propia del proceso investigativo.

Los docentes también consideran importante implementar durante el proceso de aprendizaje de los contenidos matemáticos el trabajo colaborativo, que le permita al estudiante la posibilidad de intercambiar saberes, conocer otras perspectivas y contextos para fortalecer los conocimientos adquiridos. Este escenario es considerado pertinente, ya que según los docentes, mejora el desempeño de los estudiantes y promueve el desarrollo de competencias en el área, manifestación que se refleja en la siguiente cita: *“Soy partidario del aprendizaje colaborativo, creo que debemos generar comunidades de aprendizaje y entre todos compartir experiencias y saberes, ese creo es el camino para alcanzar buenos resultados”* [1:45].

El reconocimiento del acto de enseñar como una acción comunicativa, le permite a los docentes reconocerse y reconocer el acto educativo dentro de una dimensión humana con sus características, oportunidades y limitaciones, para así orientar un proceso de enseñanza y aprendizaje pertinente, desde la realidad de sus actores y contexto en el que se desenvuelven. El uso del lenguaje humano y tecnológico como mediadores de este proceso permite el acercamiento al conocimiento de manera comprensible, actualizada y oportuna, respondiendo igualmente con la exigencia de la sociedad actual. Estas situaciones se reflejan en manifestaciones como *“Enseñar puede ser comunicar conocimientos, ideas, experiencias, habilidades o hábitos a una persona que no las tiene. Esta comunicación se puede dar a través de una herramienta tecnológica o por medio de la voz, de señas, de gestos, etc. todo lo que interviene en la dimensión humana del hombre”* [6:18]. En este caso, los docentes de matemáticas asumen la acción comunicativa como la posibilidad para el intercambio de información en el que se trasmite y recibe el mensaje a través de un sistema de símbolos aceptados por ambas partes.

8.1.1.2 Dimensión: Procesos en la enseñanza de las matemáticas.

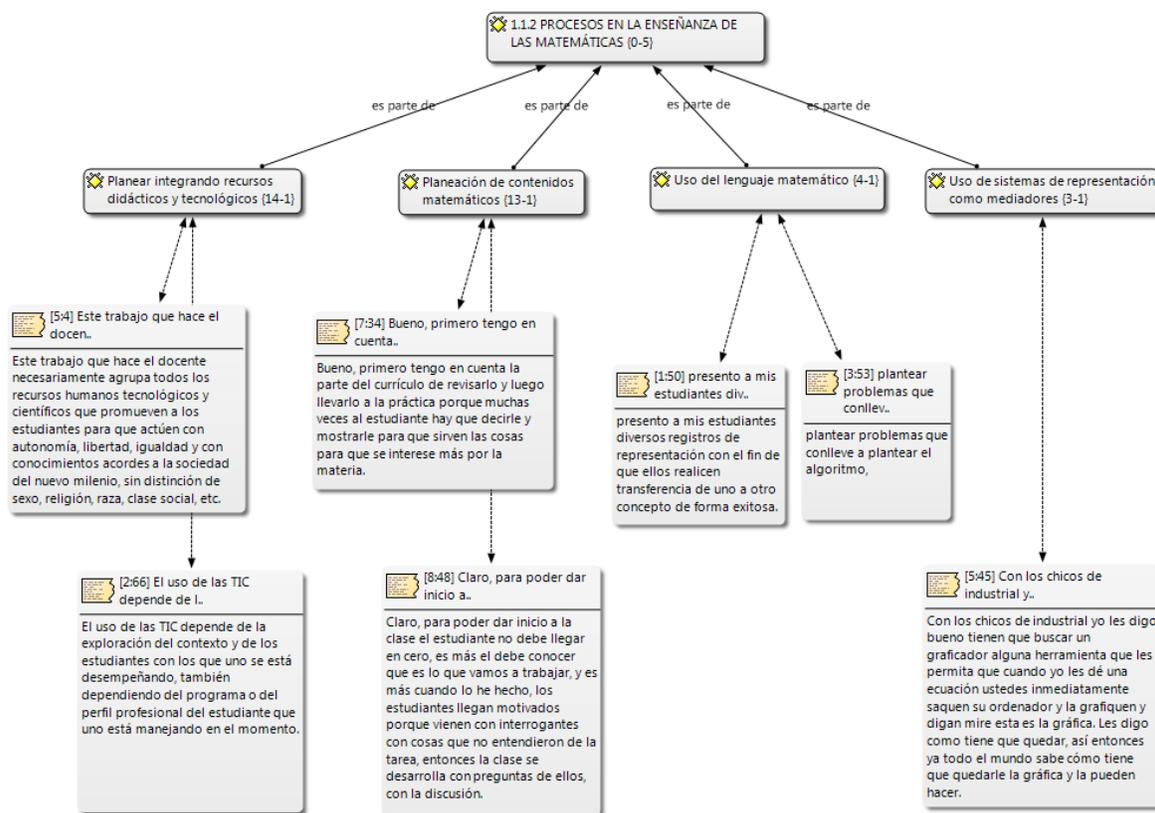


Figura 14. Procesos en la enseñanza de las matemáticas.

La figura 14, describe los procesos que se desarrollan en la enseñanza de las matemáticas los cuales hacen referencia a procedimientos de planeación del área y de comunicación de los contenidos. Los docentes consideran que para hacer efectivo el acto de enseñanza de las matemáticas, se debe realizar inicialmente una planificación donde se prevean los recursos didácticos y tecnológicos que se van a utilizar, los contenidos matemáticos que se van a desarrollar, y las formas de comunicar el conocimiento haciendo uso de sistemas simbólicos y sistemas gráficos como mediadores de este acto.

Con respecto a cada uno de estos procesos, los docentes consideran que el más importante es el de integración de recursos didácticos y tecnológicos en la planeación, dado que estas herramientas “... *promueven a los estudiantes para que actúen con autonomía, libertad, igualdad y con conocimientos acordes a la sociedad del nuevo milenio, sin distinción de sexo, religión, raza, clase social, etc.*” [5:4]. Sin embargo, es calificado como un proceso complejo porque exige un alistamiento, una previsión de todos los recursos y los medios necesarios para llevar a cabo un proceso de formación profesional competente dentro de las posibilidades y limitaciones que ofrece el contexto, las características de los estudiantes y el perfil profesional que ofrece el programa académico, como se indica en la siguiente cita: “El uso de las TIC depende de la exploración del contexto y de los estudiantes con los que uno se está desempeñando, también dependiendo del *programa o del perfil profesional del estudiante que uno está manejando en el momento*” [2:66]. Otro aspecto que determina la importancia de la planeación integrando recursos didácticos y tecnológicos, es la posibilidad que brindan estas herramientas al facilitarle al estudiante las orientaciones necesarias durante el trabajo independiente que asume como complemento al trabajo presencial, bajo la modalidad de créditos académicos dado que con esta mediación se pueden afianzar los conceptos aprendidos y profundizar en los temas haciendo uso del internet por ejemplo. Aunque el uso de recursos didácticos y tecnológicos se promueve como ventajosos para el desarrollo de las actividades educativas, los docentes son conscientes que debe haber unas metas claras, fijas y determinadas previamente, de lo contrario no se pueden alcanzar los objetivos propuestos porque el uso adecuado de estas herramientas no es considerado fácil, menos cuando se utilizan en contextos educativos.

Los docentes consideran que para planear los contenidos matemáticos deben realizar de forma anticipada un plan estratégico sistemático, flexible, participativo que conduzca a la adquisición de competencias matemáticas, siguiendo la orientación pedagógica de la universidad que corresponde con el enfoque dialógico –crítico. En esta planeación deben ser visibles las estrategias evaluativas, la bibliografía, la webgrafía, y muy importante, los tiempos de trabajo presencial e independiente necesarios para alcanzar los objetivos propuestos, dado que para los docentes de matemáticas el uso adecuado del tiempo prioriza la tarea pedagógica y organiza de manera racional y coherente el proceso educativo. En la práctica, los docentes inician con la revisión de los microcurrículos de la asignatura de matemáticas, centrándose en los objetivos, los contenidos, la metodología y los

procesos evaluativos de acuerdo con la normatividad de la universidad para la realización de los exámenes. Seguidamente, los docentes realizan las adecuaciones pertinentes, actualizando estos apartados y proponiendo nuevas estrategias que motiven a los estudiantes y promuevan el aprendizaje dependiendo de las características del curso, como se refleja en la siguiente cita: *“primero tengo en cuenta la parte del currículo de revisarlo y luego llevarlo a la práctica porque muchas veces al estudiante hay que decirle y mostrarle para que sirven las cosas para que se interese más por la materia”* [7:34]. Finalmente, los docentes comunican a sus estudiantes la programación del curso dan a conocer los propósitos educativos que se deben alcanzar y fijan los criterios para su desarrollo, de este modo consideran que se promueve el proceso de formación autónomo y responsable, como se indica en la siguiente cita: *“para poder dar inicio a la clase el estudiante no debe llegar en cero. Es más, él debe conocer que es lo que vamos a trabajar, y es más cuando lo he hecho, los estudiantes llegan motivados porque vienen con interrogantes con cosas que no entendieron de la tarea, entonces la clase se desarrolla con preguntas de ellos, con la discusión”* [8:48].

Durante el desarrollo de las clases los docentes utilizan el lenguaje matemático y los sistemas de representación como mediadores en la comprensión de los contenidos matemáticos, como se describe en la siguiente cita: *“presento a mis estudiantes diversos registros de representación con el fin de que ellos realicen transferencia de uno a otro concepto de forma exitosa”* [1:50]. El uso de esta mediación en clase, también está incorporada en la planeación inicial, cuando se seleccionan las situaciones – problemas que conllevan el planteamiento de algoritmos, gráficas, ecuaciones, entre otros, lo cual es realizado de forma manual o utilizando algunos software matemáticos preferiblemente por la precisión de las representaciones gráficas. Sin embargo, para cualquiera de los dos casos, siempre se acompaña de una explicación procedimental y conceptual por parte del docente.

8.1.1.3 Dimensión: Principios evaluativos.

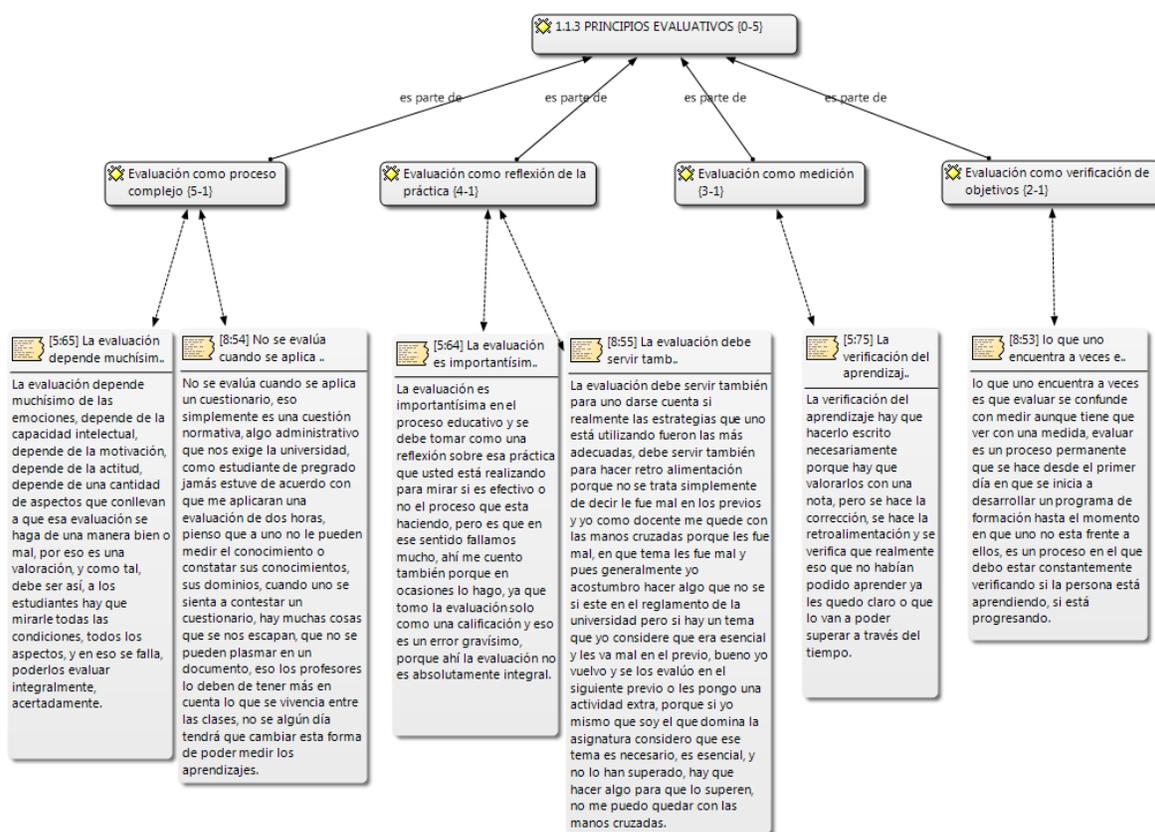


Figura 15. Principios evaluativos.

La figura 15, describe los principios que según los docentes representan sus prácticas evaluativas en matemáticas. En este contexto, consideran que la evaluación en matemáticas es una actividad compleja que está condicionada a un proceso de medición, reflexión de la práctica tanto de los docentes como de los estudiantes y un procedimiento de verificación de objetivos de aprendizaje.

La evaluación es considerada un proceso complejo porque según los docentes, intervienen una variedad de factores internos y externos a la práctica que en muchos casos pueden llegar a favorecer u obstaculizar los resultados que se deben alcanzar. Algunos de estos factores se describen en la siguiente cita: “La evaluación depende muchísimo de las emociones, depende de

la capacidad intelectual, depende de la motivación, depende de la actitud, depende de una cantidad de aspectos que conllevan a que esa evaluación se haga de una manera bien o mal, por eso es una valoración, y como tal, debe ser así, a los estudiantes hay que mirarle todas las condiciones, todos los aspectos, y en eso se falla, poderlos evaluar integralmente, acertadamente” [5:65]. La mayoría de docentes tiene conocimiento sobre la variedad de formas en que se puede evaluar un contenido matemático, y algunas de estas las aplica en clase, como el desarrollo de cuestionarios, registro de asistencia, participación, rendimiento en el trabajo grupal e individual, entre otros, sin embargo, muchos no están de acuerdo con la reglamentación evaluativa que se sigue en la universidad, porque consideran que no permite evidenciar realmente el aprendizaje adquirido y tampoco permite que se haga de manera integral, como se afirma en la siguiente cita: *“No se evalúa cuando se aplica un cuestionario, eso simplemente es una cuestión normativa, algo administrativo que nos exige la universidad, como estudiante de pregrado jamás estuve de acuerdo con que me aplicaran una evaluación de dos horas, pienso que a uno no le pueden medir el conocimiento o constatar sus conocimientos, sus dominios, cuando uno se sienta a contestar un cuestionario, hay muchas cosas que se nos escapan, que no se pueden plasmar en un documento, eso los profesores lo deben de tener más en cuenta lo que se vivencia entre las clases, no sé algún día tendrá que cambiar esta forma de poder medir los aprendizajes”* [8:54].

Dada la importancia de la evaluación para la formación profesional, los docentes consideran que este proceso debe contemplar además de la calificación, una acción reflexiva que conduzca al mejoramiento de la práctica y la transformación del proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, los docentes afirman que la evaluación en matemáticas debe advertir *“una reflexión sobre esa práctica que usted está realizando para mirar si es efectivo o no el proceso que está haciendo. Pero es que en ese sentido fallamos mucho. Ahí me cuento también porque en ocasiones lo hago, ya que tomo la evaluación solo como una calificación y eso es un error gravísimo, porque ahí la evaluación no es absolutamente integral”* [5:64]. La acción reflexiva también implica el reconocimiento del estudiante dentro de su dimensión humana, con cualidades y limitaciones las cuales deben ser superadas a partir de las estrategias pedagógicas que el docente proponga como asesorías, nuevas explicaciones, retroalimentaciones de las actividades desarrolladas, entre otros, hasta verificar la apropiaciones del conocimiento por parte del estudiantes, en este sentido los docentes afirman que *“La evaluación debe servir también para uno darse cuenta si realmente las*

estrategias que uno está utilizando fueron las más adecuadas. Debe servir también para hacer retroalimentación porque no se trata simplemente de decir le fue mal en los previos y yo como docente me quede con las manos cruzadas porque les fue mal, en que tema les fue mal... pero si hay un tema que yo considere que era esencial y les va mal en el previo, bueno yo vuelvo y se los evaluó en el siguiente previo o les pongo una actividad extra, porque si yo mismo que soy el que domina la asignatura considero que ese tema es necesario, es esencial, y no lo han superado, hay que hacer algo para que lo superen, no me puedo quedar con las manos cruzadas” [8:55]. El proceso reflexivo de la evaluación también debe estar acompañado de diversas técnicas que permitan conocer la opinión de los estudiantes como la autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, y debe ser promovido con este fin por los docentes, permitiendo que los estudiantes se expresen sobre su práctica, todo orientado desde el respeto y el pensamiento crítico sobre lo que se está haciendo.

Para los docentes la evaluación en matemáticas siempre implica la verificación de objetivos es decir, el docente siempre debe estar comprobando si los estudiantes están cumpliendo con las metas del curso propuestas previamente, sin implicar la asignación de una nota o medición del aprendizaje. La relación entre evaluación y medición está estrechamente relacionada ya que esto permite la promoción de los estudiantes de un curso a otro, situación que se refleja en la siguiente cita: *“la verificación del aprendizaje hay que hacerlo escrito necesariamente porque hay que valorarlos con una nota, pero se hace la corrección, se hace la retroalimentación y se verifica que realmente eso que no habían podido aprender ya les quedo claro o que lo van a poder superar a través del tiempo” [5:75].* Sin embargo, los docentes sugieren que en matemáticas debe prevalecer la formación integral, continua y constante para determinar si realmente se están logrando los aprendizajes y desempeños esperados, como se evidencia en la siguiente cita: *“lo que uno encuentra a veces es que evaluar se confunde con medir aunque tiene que ver con una medida, evaluar es un proceso permanente que se hace desde el primer día en que se inicia a desarrollar un programa de formación hasta el momento en que uno no está frente a ellos, es un proceso en el que debo estar constantemente verificando si la persona está aprendiendo, si está progresando” [8:53].*

8.1.1.4 Dimensión: Estrategias Evaluativas.

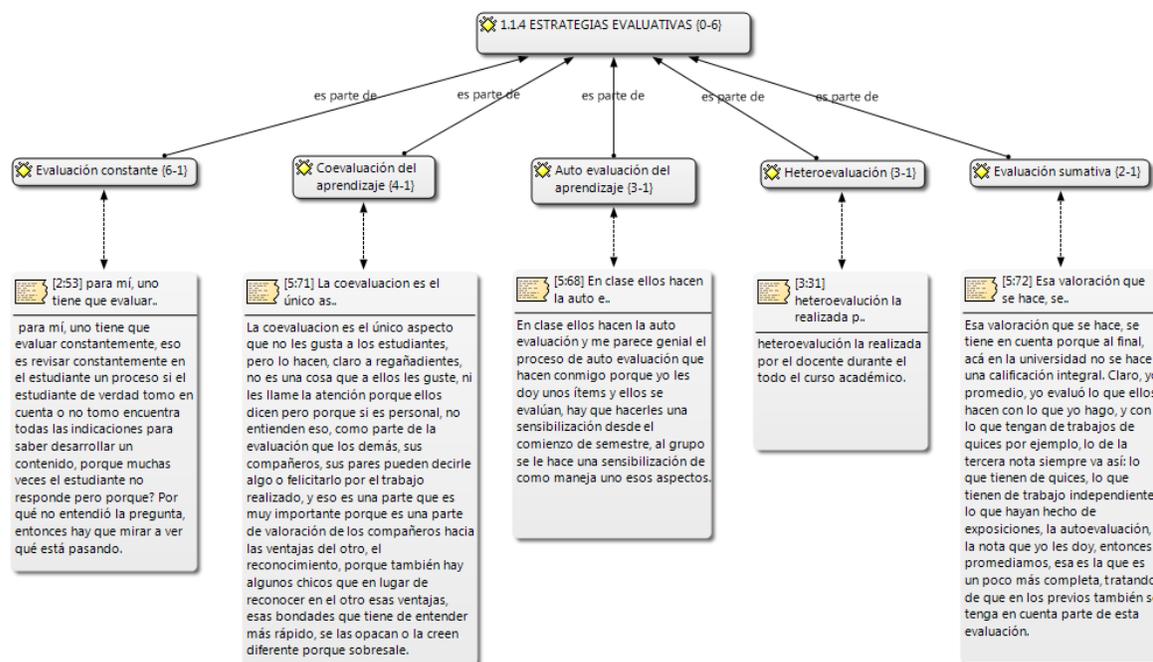


Figura 16. Estrategias evaluativa

La figura 16, identifica las estrategias evaluativas que utilizan los docentes para comprobar la apropiación del conocimiento matemático por parte de los estudiantes. En su orden, asumen como estrategia principal la evaluación constante a partir de la cual, desarrollan procesos de coevaluación, autoevaluación, heteroevaluación y finalmente, la evaluación sumativa.

La evaluación constante es la estrategia más utilizada por los docentes porque les permite saber hasta qué punto los estudiantes han comprendido un tema y cuáles son los procesos matemáticos que se deben retomar para lograr la apropiación del aprendizaje, como se describe en la siguiente cita: “es revisar constantemente en el estudiante un proceso si el estudiante de verdad tomo en cuenta o no tomo encuentra todas las indicaciones para saber desarrollar un contenido, porque muchas veces el estudiante no responde pero porque? Por qué no entendió la pregunta, entonces hay que mirar a ver qué está pasando” [2:53]. Para tal fin, los docentes valoran todas las

actividades que desarrollan los estudiantes además de los previos estipulados por la universidad donde se verifica el dominio de los contenidos desarrollados durante todo el curso académico.

La coevaluación se plantea como una oportunidad para que los estudiantes se escuchen entre sí y aprendan a escuchar a sus demás compañeros. Aunque es una estrategia que no les agrada realizar por la incomodidad que les causa al reconocer sus dificultades delante de sus compañeros, es una actividad que se realiza y forma parte del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, ya que le permite al docente retroalimentar este acto y su práctica, como se refleja en la siguiente cita: *“La coevaluación es el único aspecto que no les gusta a los estudiantes, pero lo hacen, ... ellos dicen pero ¿Por qué? si es personal. No entienden eso como parte de la evaluación, que los demás, sus compañeros, sus pares pueden decirle algo o felicitarlo por el trabajo realizado, y eso es una parte que es muy importante porque es una parte de valoración de los compañeros hacia las ventajas del otro, el reconocimiento. Porque también hay algunos chicos que en lugar de reconocer en el otro esas ventajas, esas bondades que tiene de entender más rápido, se las opacan o la creen diferente porque sobresale”* [5:71]

La autoevaluación generalmente es orientada por el docente a partir de algunos criterios que fija previamente los cuales le permiten centrar la actividad en los propósitos del curso. Se espera del estudiante compromiso y sinceridad para responder en esta actividad dado que los resultados le permitirán al docente conocer el nivel de aprendizaje logrado en los temas. Esta estrategia se utiliza durante las clases realizando inicialmente una concienciación sobre su importancia y sobre el tratamiento de los resultados, hechos que se evidencian en la siguiente cita: *“En clase ellos hacen la auto evaluación y me parece genial el proceso de auto evaluación que hacen conmigo porque yo les doy unos ítems y ellos se evalúan, hay que hacerles una sensibilización desde el comienzo de semestre, al grupo se le hace una sensibilización de como maneja uno esos aspectos”* [5:68]. La respuesta de los estudiantes frente a la autoevaluación es positiva, demostrando autonomía, reflexión, capacidad de decisión. Estos resultados son tomados por los docentes para orientar la heteroevaluación, contrastándolos con los obtenidos en las evaluaciones escritas. A través de cuestionamientos, tanto docentes como estudiantes identifican dificultades y establecen planes de mejora.

La evaluación sumativa es la recopilación de las calificaciones que se le asignan a todas las actividades desarrolladas por los estudiantes durante el curso académico, y es considerada por los docentes como la más completa dado que en este proceso se puede evidenciar el progreso de los estudiantes. Institucionalmente la asignan para el tercer previo, que es el espacio que permite reconocer todo el trabajo realizado durante el curso, aunque afirman que debería ser para todos los momentos fijados como previos institucionales. Esta situación se refleja en la siguiente cita: *“Esa valoración que se hace, se tiene en cuenta porque al final, acá en la universidad no se hace una calificación integral. Claro, yo promedio, yo evaluó lo que ellos hacen con lo que yo hago, y con lo que tengan de trabajos de quizzes⁹ por ejemplo, lo de la tercera nota siempre va así: lo que tienen de quices, lo que tienen de trabajo independiente, lo que hayan hecho de exposiciones, la autoevaluación, y la nota que yo les doy, entonces promediamos, esa es la que es un poco más completa, tratando de que en los previos¹⁰ también se tenga en cuenta parte de esta evaluación”* [5:72].

⁹ Los quizzes son exámenes que se caracterizan por ser de corta duración, tener pocos ítems (uno, dos) y desarrollarse durante las clases después de haberse explicado un tema.

¹⁰ Los previos son los exámenes oficialmente establecidos por la Universidad (UFPS)

8.1.1.5 Dimensión: Actividad Docente en el Aula.

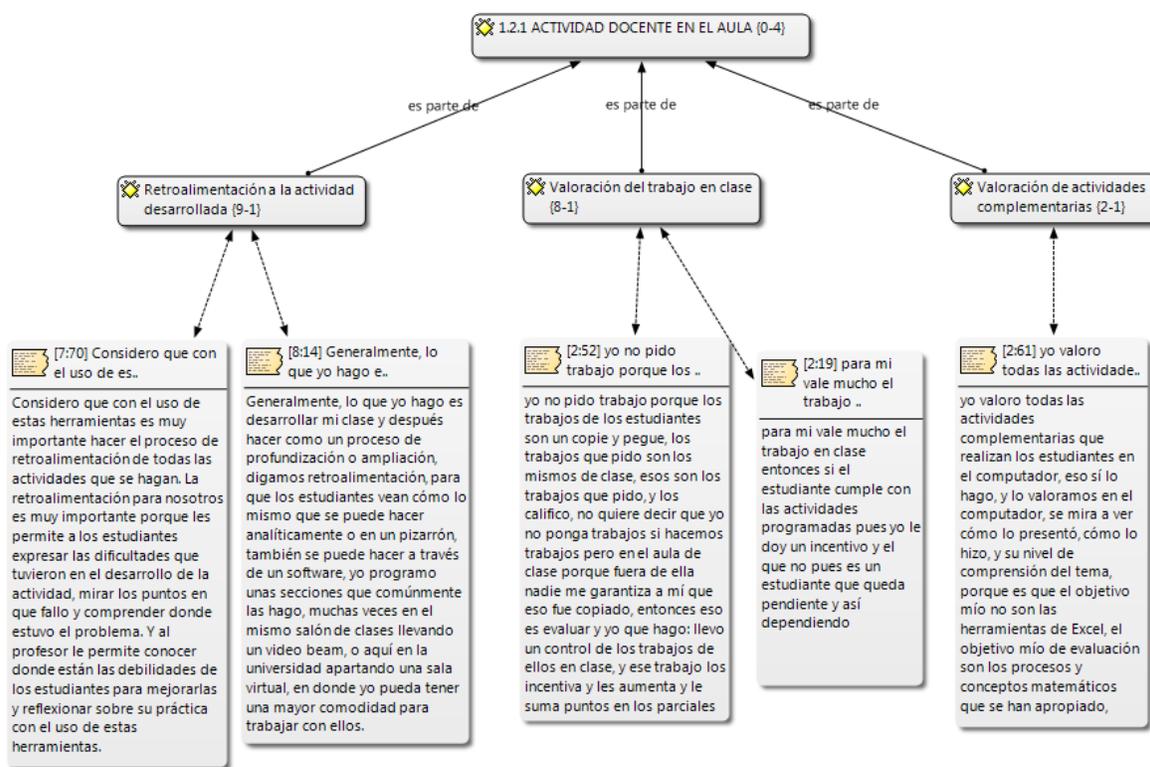


Figura 17. Actividad docente en el aula

La figura 17, identifica las actividades que el docente realiza en el aula durante el desarrollo de la clase. En este sentido, los docentes consideran que la actividad más importante durante el proceso de enseñanza de contenidos matemáticos y a la que le dedican mayor tiempo es a la retroalimentación de la actividad matemática realizada por los estudiantes en clase o fuera de esta, seguida de la valoración de los trabajos y de la actividad complementaria realizada por los estudiantes fuera de las horas de clase.

Para los docentes, realizar la retroalimentación es importante porque *“les permite a los estudiantes expresar las dificultades que tuvieron en el desarrollo de la actividad, mirar los puntos en que fallo y comprender donde estuvo el problema. Y al profesor le permite conocer donde están las debilidades de los estudiantes para mejorarlas y reflexionar sobre su práctica con el uso de*

estas herramientas” [7:70]. Todos los ejercicios o situaciones problemas que se proponen en clase tienen su retroalimentación ya sea en la misma clase o en sesiones diferentes a este espacio denominadas asesorías. Los docentes valoran todos los espacios de asesorías y a partir del común de dificultades presentadas allí, retoma los temas y se amplían en la clase. Cuando se usa la tecnología en clase es cuando los estudiantes requieren de mayor retroalimentación en los temas abordados, sin embargo, hay mayor exigencia por parte del docente para desarrollar habilidades de toma de decisiones en cuanto a selección, uso y aplicación de la tecnología y un acompañamiento más personalizado para realizar con éxito las actividades propuestas, situación que se describe en la siguiente cita: *“Generalmente, lo que yo hago es como un proceso de profundización o ampliación, digamos retroalimentación, para que los estudiantes vean cómo lo mismo que se puede hacer analíticamente o en un pizarrón, también se puede hacer a través de un software. Yo programo unas secciones que comúnmente las hago, muchas veces en el mismo salón de clases llevando un video beam, o aquí en la universidad apartando una sala virtual, en donde yo pueda tener una mayor comodidad para trabajar con ellos”* [8:14]. Reflexionar previamente con los estudiantes sobre el sentido de la tecnología, sus posibilidades para abordar un determinado tema matemático, la necesidad de buscar siempre una orientación para desarrollar con éxito el trabajo durante los espacios de retroalimentación permite que los estudiantes descubran el sentido del trabajo, las respuestas a las actividades matemáticas y se animen a seguir trabajando, hecho que los docentes lo describen como: *“Después viene la retroalimentación, cuando ellos descubren el porqué de las respuestas y que estas mismas se las muestra el programa, se animan a seguir trabajando. Uno como docente les muestra el camino y ellos solitos se sueltan”* [7:42].

Los docentes también consideran que el trabajo que desarrollan los estudiantes en clase es muy importante porque les permite determinar de manera individualizada el nivel de aprendizaje adquirido sobre los contenidos matemáticos trabajados, por tal razón, debe ser valorado en todos sus aspectos como se indica a continuación: *“Yo no pido trabajo porque los trabajos de los estudiantes son un copie y pegue. Los trabajos que pido son los mismos de clase, esos son los trabajos que pido, y los califico. No quiere decir que yo no ponga trabajos. Sí hacemos trabajos pero en el aula de clase porque fuera de ella nadie me garantiza a mí que eso fue copiado, entonces eso es evaluar. Yo ¿qué hago?: llevo un control de los trabajos de ellos en clase, y ese trabajo los*

incentiva y les aumenta y le suma puntos en los parciales” [2:52]. Para los docentes garantizar el control en esta actividad, es garantizar que los estudiantes se esfuercen por comprender las temáticas trabajadas, realicen ellos mismos las actividades y consecuentemente obtengan buenos resultados en sus evaluaciones. Por lo tanto, incentivan a que los estudiantes trabajen en clase, recompensándolos con puntos apreciativos que representan un aumento en la nota de los previos institucionales y dependiendo de su constancia, esta calificación influye en la aprobación final del curso como se indica en la siguiente cita: “Para mi vale mucho el trabajo en clase. Entonces, si el estudiante cumple con las actividades programadas, pues yo le doy un incentivo y el que no, pues es un estudiante que queda pendiente y así... dependiendo” [2:19].

En cuanto a las actividades complementarias, son las que se dejan para que los estudiantes las realicen fuera de las horas de clase. Aunque estas actividades también son valoradas y calificadas no representan gran significado para los docentes porque según ellos, no se puede corroborar que los estudiantes mismos las hayan hecho. El propósito de las actividades complementarias es reforzar los contenidos vistos en clase y fortalecer las habilidades tecnológicas realizando ejercicios con el uso de la tecnología, como se refleja en la siguiente cita: “Yo valoro todas las actividades complementarias que realizan los estudiantes en el computador. Eso sí lo hago y lo valoramos en el computador. Se mira a ver cómo lo presentó, cómo lo hizo y su nivel de comprensión del tema. Porque es que el objetivo mío no son las herramientas de Excel. El objetivo mío de evaluación son los procesos y conceptos matemáticos que se han apropiado” [2:61]. Este tipo de actividades son las que permiten la integración de la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas, dado que son los estudiantes los que buscan estas herramientas para poderlas utilizar, sin limitarse a la infraestructura y equipos tecnológicos que ofrece la institución, ya que no se cuenta con muchas de estas tecnologías y en algunos casos, el acceso a estas es difícil o los tiempos no coinciden.

8.1.1.6 Dimensión: Actividad del Estudiante en el Aula.

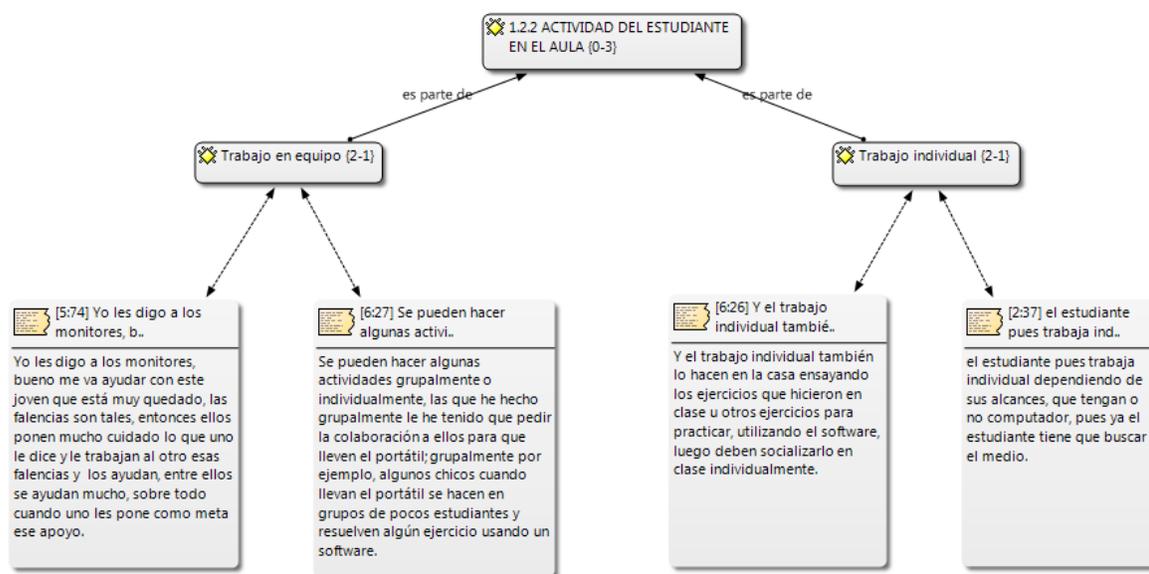


Figura 18. Actividad del estudiante en el aula

La figura 18, describe los tipos de actividades que se realizan en el aula durante el desarrollo de los contenidos matemáticos. Estas actividades se centran en promover el trabajo en equipo y el trabajo individual como opción que influye de forma positiva en la adquisición de conocimientos matemáticos y en la consecución de escenarios de aprendizajes pertinentes y beneficiosos para los buenos desempeños de los estudiantes en el área.

Los docentes proponen el trabajo en equipo como una posibilidad para que los estudiantes interactúen entre sí y, de manera confiada, pregunten y resuelvan con sus mismos compañeros las dudas acerca de los contenidos matemáticos en los que están presentando dificultades, como se refleja en el siguiente cita: *“Yo les digo a los monitores, bueno me va ayudar con este joven que está muy quedado, las falencias son tales. Entonces ellos ponen mucho cuidado lo que uno le dice y le trabajan al otro esas falencias y los ayudan. Entre ellos se ayudan mucho, sobre todo cuando uno les pone como meta ese apoyo”* [5:74]. El trabajo en equipo se centra en la resolución de ejercicios y situaciones problemas que han sido considerados por los estudiantes difíciles o

complejos, con apoyo y orientación por parte del docente para que los estudiantes puedan avanzar de manera satisfactoria en la resolución de los mismos.

El trabajo en equipo con el uso de la tecnología se lleva a cabo cuando se requiere compartir estas herramientas dada la dificultad de acceso a las mismas por parte de algunos estudiantes, situación que se describe en la siguiente cita: “*Se pueden hacer algunas actividades grupalmente o individualmente. Las que he hecho grupalmente le he tenido que pedir la colaboración a ellos para que lleven el portátil; grupalmente, por ejemplo, algunos chicos cuando llevan el portátil se hacen en grupos de pocos estudiantes y resuelven algún ejercicio usando un software*” [6:27]. Los docentes también afirman que en esta actividad, los estudiantes además de compartir los recursos se preparan en la argumentación usando un lenguaje matemático al tener que explicar la aplicación de un contenido a sus mismos compañeros haciendo uso de algún software.

Con respecto al trabajo individual, generalmente se propone como medio para que los estudiantes practiquen y se ejerciten desarrollando ejercicios. Esta actividad le permite al docente identificar el nivel de comprensión que ha sido apropiado por el estudiante y valorarlo al momento de la sustentación y explicación de los mismos en clase, como se refleja en la siguiente cita: “*Y el trabajo individual también lo hacen ensayando los ejercicios que hicieron en clase u otros ejercicios para practicar, utilizando el software, luego deben socializarlo en clase individualmente*” [6:26]. El uso de la tecnología es propia de esta actividad, porque le exige al estudiante buscar sus propios recursos tecnológicos para poder avanzar en el desarrollo de la tarea como se indica en la siguiente cita: “*El estudiante pues trabaja individual dependiendo de sus alcances, que tengan o no computador, pues ya el estudiante tiene que buscar el medio*” [2:37]. Las tareas asignadas por el docente se centran en la resolución de situaciones problemas a partir del uso de algún software donde se pueden identificar además de la comprensión de los contenidos, las habilidades del estudiante en cuanto al manejo de la tecnología.

8.1.1.7 Dimensión: Gestión de Contenidos con TIC.

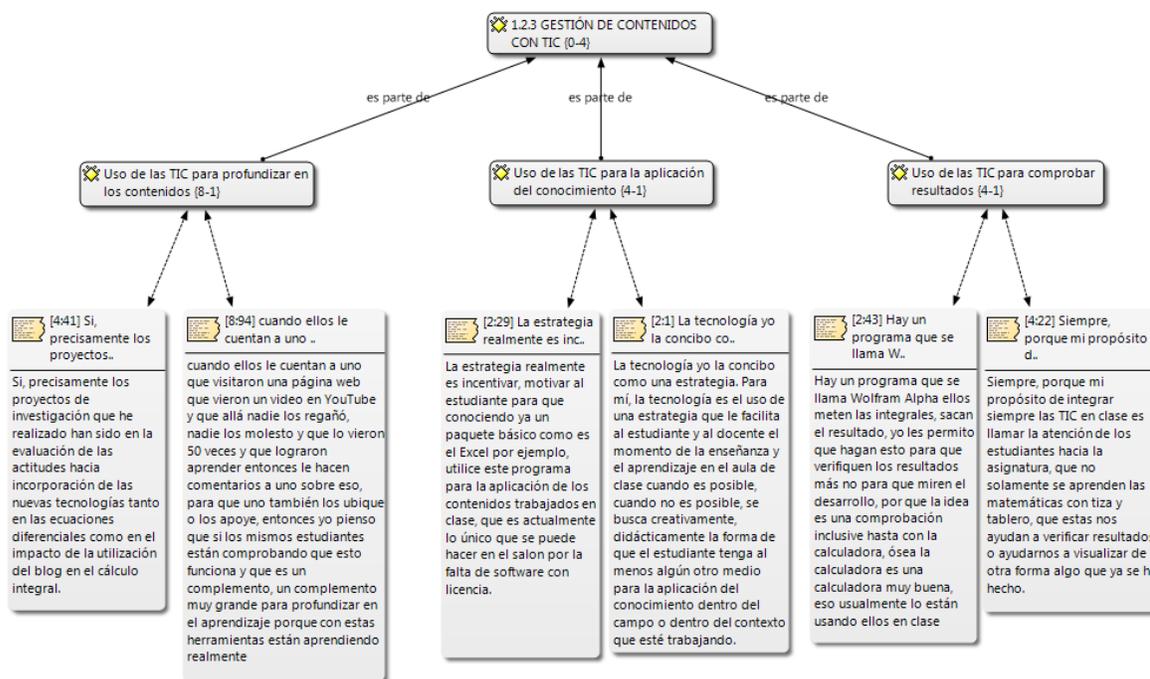


Figura 19. Gestión de contenidos con TIC

La figura 19, identifica el tipo de actividad que realizan los docentes cuando utilizan las TIC para abordar los contenidos matemáticos. Entre estos se encuentra que las TIC se usan con más frecuencia cuando se requiere profundizar sobre algún tema, seguidamente se utilizan para trabajar las aplicaciones de los conceptos y para comprobar resultados.

Con respecto al uso de las TIC para profundizar en los contenidos, los docentes consideran que estas herramientas facilitan otros escenarios de aprendizaje que le permite al estudiante sentirse más confiado y con libertad para preguntar y resolver sus dificultades acerca de los temas abordados en clase, situación que los motiva a aprender. Por tal razón, asignan ejercicios complementarios o consulta de temas para que sean trabajados fuera de clase usando las tecnologías, como se refleja en la siguiente cita: “*Yo pienso que si los motiva a aprender porque se dan cuenta que la clase no es suficiente para poder adquirir los conocimientos, porque en la clase hay a veces un ambiente tenso, porque al muchacho le da pena preguntar frente a sus compañeros,*

porque el profesor realmente no puede disponer de toda su clase para responder a las 45 personas las inquietudes” [8:41]. Así mismo, este tipo de tareas le permite al estudiante reforzar lo aprendido en clase contrastando la información que consultan en la web con la explicación del docente, y asumir una actitud segura y confiada al llegar con una base de conocimientos previos a la clase, hechos que se describen en la siguiente cita: “cuando ellos le cuentan a uno que visitaron una página web que vieron un video en YouTube y que allá nadie los regañó, nadie los molestó y que lo vieron 50 veces y que lograron aprender, entonces le hacen comentarios a uno sobre eso, para que uno también los ubique o los apoye. Entonces, yo pienso que si los mismos estudiantes están comprobando que esto funciona y que es un complemento, un complemento muy grande para profundizar en el aprendizaje, porque con estas herramientas están aprendiendo realmente” [8:94].

Los docentes también manifiestan que el uso de las TIC les ha permitido fortalecer su conocimiento, dado que al desarrollar investigaciones en torno a la comprensión de las actitudes e impacto de estos recursos en los estudiantes de algunos cursos de matemáticas, se ha podido entender cómo influyen estas tecnologías en la motivación de los estudiantes y como se puede mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para lograr resultados exitosos, como se refleja en la siguiente cita: “Sí, precisamente los proyectos de investigación que he realizado han sido en la evaluación de las actitudes hacia incorporación de las nuevas tecnologías tanto en las ecuaciones diferenciales como en el impacto de la utilización del blog en el cálculo integral” [4:41].

Por otra parte, las TIC también son usadas para la aplicación del conocimiento, sin embargo, este uso está condicionado a la facilidad de acceso que tienen los estudiantes sobre algún software específico. Por ejemplo, en clase de matemáticas algunos profesores trabajan con los paquetes de office y el software que los estudiantes pueden descargar en su celular, estas situaciones se reflejan en la siguiente cita: “La estrategia realmente es incentivar, motivar al estudiante para que conociendo ya un paquete básico como es el Excel utilice este programa para la aplicación de los contenidos trabajados en clase, que es actualmente lo único que se puede hacer en el salón por la falta de software con licencia” [2:29]. Fuera de clase, los estudiantes pueden hacer uso de diferentes programas según la facilidad para adquirirlos y en estos pueden trabajar los ejercicios y

las situaciones problemas asignadas por el profesor. Dado que el uso de las TIC requiere tanto de infraestructura como de equipamiento tecnológico, los docentes buscan diferentes estrategias para hacer posible su incorporación en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, cuando no es posible, desarrollan ejercicios de aplicación usando otros medios, como se afirma en la siguiente cita: *“La tecnología yo la concibo como una estrategia. Para mí, la tecnología es el uso de una estrategia que le facilita al estudiante y al docente el momento de la enseñanza y el aprendizaje en el aula de clase cuando es posible. Cuando no es posible, se busca creativamente, didácticamente la forma de que el estudiante tenga al menos algún otro medio para la aplicación del conocimiento dentro del campo o dentro del contexto que esté trabajando”* [2:1].

Para los docentes el propósito de usar las TIC es motivar a que los estudiantes aprendan las matemáticas. Por tal razón, se esfuerzan en utilizar estos recursos tecnológicos más que la tiza y el tablero como se refleja a continuación: *“Siempre, porque mi propósito de integrar siempre las TIC en clase es llamar la atención de los estudiantes hacia la asignatura, que no solamente se aprenden las matemáticas con tiza y tablero, que estas nos ayudan a verificar resultados o ayudarnos a visualizar de otra forma algo que ya se ha hecho”* [4:22]. Los recursos que son considerados de más fácil acceso y los que usan con frecuencia son el software Wolfram Alpha y la calculadora graficadora. Con estas herramientas verifican resultados, comprueban procesos, se ejercitan en el manejo tecnológico y hacen las clases más interactivas, como se describe en la siguiente cita: *“Hay un programa que se llama Wolfram Alpha. Ellos meten las integrales, sacan el resultado. Yo les permito que hagan esto para que verifiquen los resultados más no para que miren el desarrollo, porque la idea es una comprobación. Inclusive hasta con la calculadora, ósea la calculadora es una calculadora muy buena, eso usualmente lo están usando ellos en clase”* [2:43]. Aunque se permite el uso de la tecnología para realizar y verificar procesos, los docentes siempre están exigiendo la realización de los procedimientos en lápiz y papel, previo al trabajo con estos recursos tecnológicos.

8.1.1.8 Dimensión: Recursos Tradicionales.

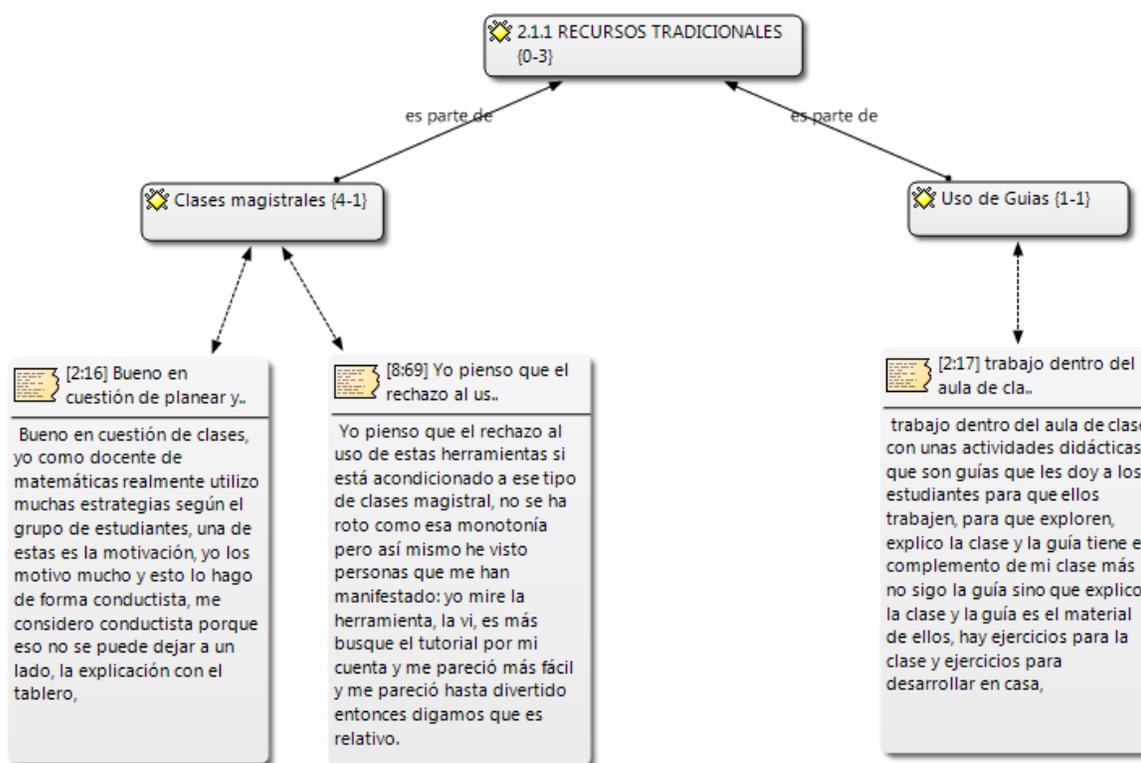


Figura 20. Recursos tradicionales

La figura 20, identifica los tipos de recursos tradicionales utilizados en clase que permiten mediar en el aprendizaje de los contenidos matemáticos para lograr los propósitos educativos propuestos inicialmente, estos son: las clases magistrales y el uso de guías.

Las clases magistrales se identifican en esta categoría de recursos tradicionales por el hecho de que para su desarrollo, los docentes solo hacen uso de herramientas como el tablero y el marcador. Los docentes son conscientes de que la mayoría del tiempo están realizando explicaciones y ejercicios utilizando solo estos dos instrumentos, por este motivo, se etiquetan como conductistas. Así mismo, asignan un gran valor a esta práctica afirmando que, es necesaria para que los estudiantes puedan apropiarse del conocimiento, como se refleja en la siguiente cita: *“Bueno en cuestión de clases, yo como docente de matemáticas realmente utilizo muchas*

estrategias según el grupo de estudiantes, una de estas es la motivación, yo los motivo mucho y esto lo hago de forma conductista, me considero conductista porque eso no se puede dejar a un lado, la explicación con el tablero” [2:16]. También hay docentes que afirman que, aunque las clases magistrales (explicación con marcador y tablero) son importantes, estas no son indispensables, ya que el uso de otros instrumentos como los tecnológicos también motiva a los estudiantes a aprender. La frecuencia del uso de este tipo de recursos se debe en gran parte, a la falta de tiempo por parte del docente para estar actualizándose tecnológicamente y poder enfrentar el reto de utilizar las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas. En muchos casos, los docentes afirman que deben aprender primero a usarlas para luego enseñar a los estudiantes. Por esta razón, se encuentran docentes que hacen las siguientes afirmaciones: *“Yo pienso que el rechazo al uso de estas herramientas si está condicionado a ese tipo de clase magistral. No se ha roto como esa monotonía. Pero así mismo, he visto personas que me han manifestado: yo miré la herramienta, la vi, es más, busqué el tutorial por mi cuenta y me pareció más fácil y me pareció hasta divertido. Entonces digamos que es relativo” [8:69].* Entre los mismos docentes se cuestionan sus prácticas educativas e identifican factores como los anteriores que según ellos dificulta el aprendizaje de las matemáticas y desmotiva a los estudiantes a aprender dada la monotonía que conllevan estos actos.

Después de las explicaciones magistrales algunos docentes utilizan las guías como un medio para seguir orientando el aprendizaje de los contenidos. En estas guías se proponen ejercicios que les permiten a los estudiantes entrenarse en la realización de procedimientos y mecanizar los procesos matemáticos explicados por el docente, como se evidencia en la siguiente cita: *“trabajo dentro del aula de clase con unas actividades didácticas que son guías que les doy a los estudiantes para que ellos trabajen, para que exploren. Explico la clase y la guía tiene el complemento de mi clase. Más no sigo la guía sino que explico la clase y la guía es el material de ellos. Hay ejercicios para la clase y ejercicios para desarrollar en casa” [2:17].* Para los docentes es importante que los estudiantes desarrollen el trabajo propuesto en estas guías dado que les permite identificar dificultades en el aprendizaje de los contenidos tratados en las explicaciones. Por esta razón, le asignan una valoración más significativa que la valoración que se asigna al trabajo realizado fuera de clase. Sin embargo, aclaran que todos los ejercicios propuestos en las guías son resueltos y

explicados en clase, centrándose sobre todo en aquellos puntos donde los estudiantes necesitan mayor explicación.

8.1.1.9 Dimensión: Recursos TIC.

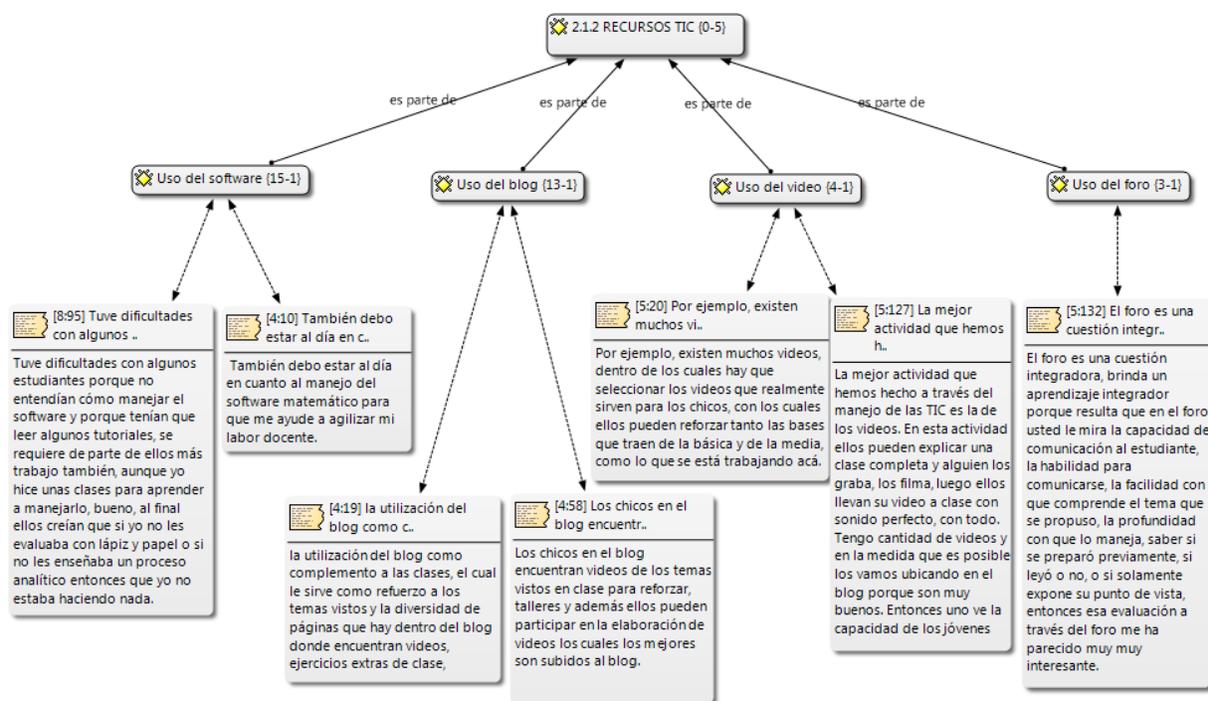


Figura 21. Recursos TIC

La figura 21, identifica los tipos de recursos TIC utilizados por los docentes en clase de matemáticas. Entre estos, los más destacados son: el uso de diversos paquetes de software, el blog, el video, y el foro. En este caso, los docentes no hacen mención del uso de otros recursos digitales como la plataforma tipo Moodle.

El uso del software en clase de matemáticas es un reto para los docentes. Por tal razón, algunos asumen este desafío y otros prefieren seguir con sus clases magistrales. Se convierte en un reto porque los docentes deben aprender a manejar estos programas para luego enseñárselo a los

estudiantes, e incorporarlos de manera gradual en el aprendizaje de los contenidos. Así mismo, deben buscar los medios para que todos puedan acceder a estos recursos, motivarlos para que se animen a usarlos y dedicarles tiempo para aprender los conceptos que se trabajan en clase. El uso de la tecnología requiere compromiso tanto del docente como del estudiante y su aceptación en la actividad educativa, de lo contrario, no es posible desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje exitosos, situación que se refleja en la siguiente cita: *“Tuve dificultades con algunos estudiantes porque no entendían cómo manejar el software y porque tenían que leer algunos tutoriales. Se requiere de parte de ellos más trabajo también, aunque yo hice unas clases para aprender a manejarlo. Bueno, al final ellos creían que si yo no les evaluaba con lápiz y papel o si no les enseñaba un proceso analítico entonces que yo no estaba haciendo nada”* [8:95]. Algunos estudiantes están acostumbrados a las clases tradicionales y prefieren estas prácticas, dado que no les exige tiempo extra, y la incorporación de la tecnología requiere mayor dedicación para desarrollar las habilidades tecnológicas necesarias para usarlas de manera que faciliten el aprendizaje.

Los docentes reconocen que la integración de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje también demanda de ellos dedicación y más tiempo para entrenarse en el manejo de estas herramientas de tal forma que les permita usarlas en clase, como se indica en la siguiente cita: *“También debo estar al día en cuanto al manejo del software matemático para que me ayude a agilizar mi labor docente”* [4:10]. Así mismo, expresan la necesidad de estar en constante capacitación para conocer la variedad de software existente que se pueden utilizar para orientar temas específicos de matemáticas, como se describe en la siguiente cita: *“cómo manejar un software especializado paso por paso para el aprendizaje de ciertos temas matemáticos”* [4:20].

El software más utilizado por los docentes y estudiantes en clase de matemáticas ha sido el Wólfram Alpha el cual se trabaja con el celular, Derive, Matlab y Cabri Plus. Otros docentes utilizan Excel y SPSS para realizar cálculos numéricos. Las prácticas con estos programas se basan en la comprobación de los ejercicios y la comprensión de los conceptos matemáticos a partir del análisis de las gráficas como se indica en la siguiente cita: *“Bueno, pienso que una de las estrategias que me ha funcionado a mí, es hacer ejercicios con el software que ya han sido desarrollados en clase de manera analítica. De esa manera entonces motivo a la aplicación y el*

uso del software y a la vez hago la retroalimentación. Esa es una de las formas” [8:19]. El uso de estas herramientas se convierte en facilitadoras del aprendizaje si se utilizan adecuadamente e implican la orientación y acompañamiento constante del profesor, así como la retroalimentación a las actividades realizadas buscando estrategias que le permitan al docente verificar, en el mismo software, el trabajo realizado por los estudiantes.

Con respecto al uso del blog, algunos profesores lo utilizan como medio para mantener al día a los estudiantes en cuanto a información sobre la clase y recursos web disponibles para complementar los temas, *“la utilización del blog como complemento a las clases, el cual le sirve como refuerzo a los temas vistos y la diversidad de páginas que hay dentro del blog donde encuentran videos, ejercicios extras de clase”* [4:19]. La publicación en el blog es periódica, ya que su propósito es que los estudiantes encuentren información actualizada, amena e interesante para que su consulta sea frecuente. *“Los chicos en el blog encuentran videos de los temas vistos en clase para reforzar, talleres y además ellos pueden participar en la elaboración de videos los cuales, los mejores, son subidos al blog”* [4:58]. Esta misma actividad también se convierte en una motivación para los estudiantes ya que los incentiva a resolver de manera exitosa los ejercicios propuestos, obteniendo como resultado su publicación en el blog y el reconocimiento por parte de sus compañeros. Los docentes también usan el blog, como un medio para recordar a los estudiantes los temas vistos en los anteriores cursos, lo cual consideran indispensable para la comprensión de las nuevas temáticas abordadas: *“los estudiantes pueden estar revisando el blog adelantar o repasar temas de clase, o aquellos que se les ha olvidado como por ejemplo casos de factorización o derivadas, las encuentran en el blog”* [4:29]. Esta práctica les permite a los estudiantes identificar los tipos de conocimiento previos que necesitan recordar para iniciarse en el aprendizaje de los nuevos contenidos matemáticos que se trabajaran en clase.

El uso de los videos tiene dos propósitos, en primer lugar se utiliza como medio para recordar los temas vistos anteriormente. En este caso, los docentes seleccionan los videos que contribuirán con este objetivo y lo publican en el blog para que sea analizado por los estudiantes, como se indica en la siguiente cita: *“Por ejemplo, existen muchos videos, dentro de los cuales hay que seleccionar los videos que realmente sirven para los chicos, con los cuales ellos pueden reforzar tanto las bases que traen de la básica y de la media, como lo que se está trabajando acá”* [5:20]. Un segundo

propósito es utilizarlos para aprender los contenidos que se están trabajando en clase para lo cual, los estudiantes deben hacer un video explicando un tema, se publica en el blog y luego es socializado en clase: *“la mejor actividad que hemos hecho a través del manejo de las TIC es la de los videos. En esta actividad ellos pueden explicar una clase completa y alguien los graba, los filma, luego ellos llevan su video a clase con sonido perfecto, con todo. Tengo cantidad de videos y en la medida que es posible los vamos ubicando en el blog porque son muy buenos. Entonces uno ve la capacidad de los jóvenes”* [5:127]. Esta práctica es usada para identificar fortalezas y debilidades en cuanto a la apropiación del contenido, el nivel de comprensión logrado y la capacidad argumentativa para explicar a través del lenguaje matemático un tema. Este es el principal motivo por el cual los docentes consideran esta práctica innovadora y motivante para los estudiantes porque promueve en ellos el interés en el aprendizaje de los contenidos matemáticos a la vez que están desarrollando otro tipo de habilidades haciendo uso de la tecnología.

Otra herramienta que le permite a los docentes identificar el nivel de comprensión y la capacidad argumentativa en matemáticas es el foro. Los docentes consideran que el uso del foro es indispensable para interactuar con sus estudiantes a la vez que les permite evaluar las competencias comunicativas en el área identificando la apropiación del lenguaje matemático: *“El foro es una cuestión integradora, brinda un aprendizaje integrador porque resulta que en el foro usted le mira la capacidad de comunicación al estudiante, la habilidad para comunicarse, la facilidad con que comprende el tema que se propuso, la profundidad con que lo maneja, saber si se preparó previamente, si leyó o no, o si solamente expone su punto de vista. Entonces esa evaluación a través del foro me ha parecido muy muy interesante”* [5:132]. Procedimentalmente, los docentes orientan esta práctica asignando inicialmente una lectura y/o ejercicios complementarios, luego fijan unas preguntas y finalmente crean los espacios de interacción. Estas acciones les permite a los docentes conducir la práctica al logro de los objetivos iniciales propuestos y a los estudiantes encaminarse en la comprensión de los temas que se están abordando para no dispersarse en otros contenidos. También es importante aclarar que para desarrollar este tipo de prácticas los docentes necesitan fortalecerse en el uso de estas herramientas tecnológicas, como lo indican en la siguiente cita: *“El foro es una herramienta muy buena pero no lo sé manejar todavía muy bien”* [5:78]. Motivo por el cual, algunos afirman que reconocen la importancia de su

integración en el aprendizaje de las matemáticas pero para que sea efectivo este proceso deben primero aprender a utilizarlas.

8.1.1.10 Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Pedagógico.

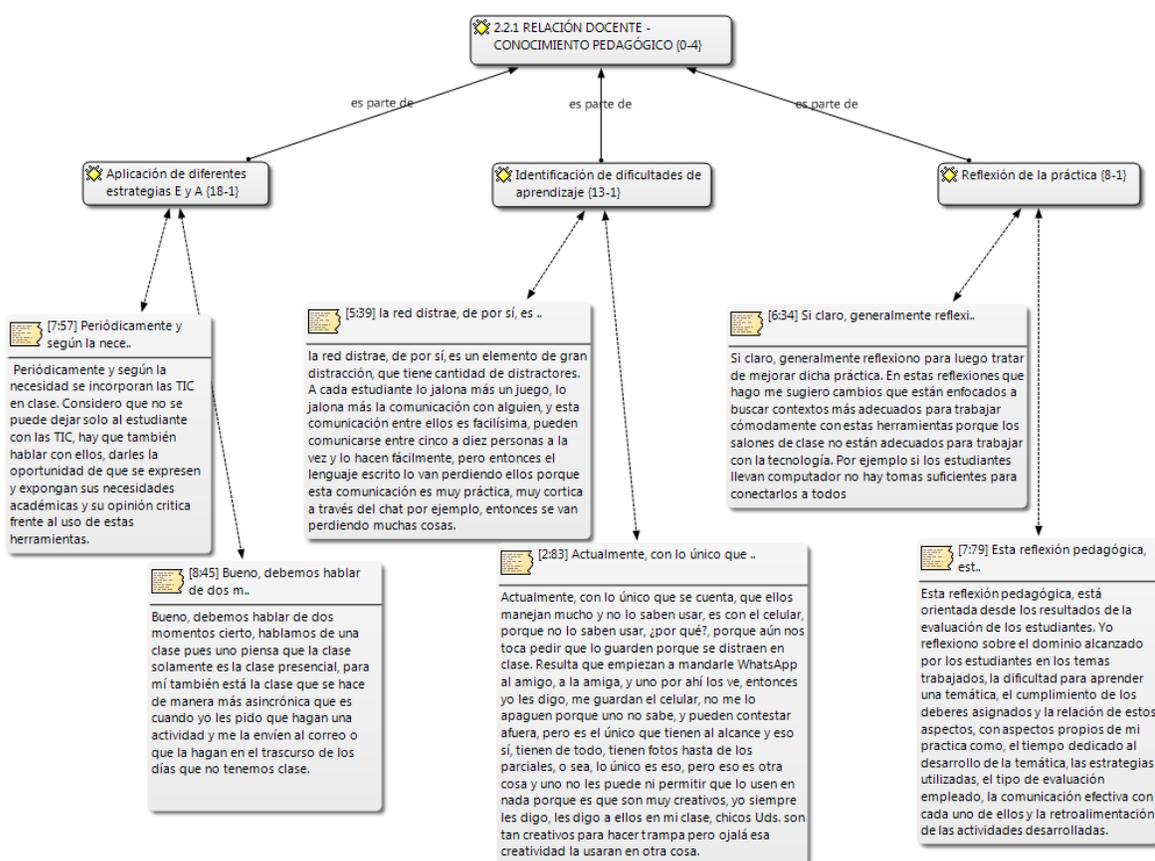


Figura 22. Relación docente conocimiento pedagógico

La figura 22, describe los elementos que intervienen en la relación docente - conocimiento pedagógico, los cuales son reflejados en la práctica educativa, y se identifican como: aplicación de diferentes estrategias de E y A, reconocimiento de las dificultades de aprendizaje, y la reflexión de la práctica.

Para el desarrollo de las clases de matemáticas los docentes utilizan una variedad de estrategias que inician con la planeación de la clase donde se determina el tipo de recurso didáctico y/o tecnológico que mediara en el proceso de enseñanza y aprendizaje, hasta los métodos evaluativos que se seguirán de acuerdo a esta planificación. En esta selección de estrategias la mayoría de docentes combinan el uso del tablero con el uso de las TIC dependiendo del nivel de comprensión que estén logrando los estudiantes en la clase: *“Periódicamente y según la necesidad se incorporan las TIC en clase. Considero que no se puede dejar solo al estudiante con las TIC, hay que también hablar con ellos, darles la oportunidad de que se expresen y expongan sus necesidades académicas y su opinión crítica frente al uso de estas herramientas”* [7:57]. Así mismo, los docentes consideran que el uso del tablero debe ser medido, así como el uso de las tecnologías, que exigen de las explicaciones del docente y de elementos complementarios para apoyar el aprendizaje: *“Yo tengo clases planificadas y uso diferentes herramientas para desarrollarlas..., usar el tablero como debe usarse solamente para apoyar algunas explicaciones no para llenarlos de contenidos, los contenidos están en los libros, en las páginas web, están en los videos. Nosotros debemos aprovechar el tablero para hacer explicaciones cortas, para hacer esquemas, para hacer mapas conceptuales, para explicar algunas dudas que los muchachos tengan, pero también hay otra forma de trabajar como las guías, trabajar con documentos físicos, recursos didácticos, etc.”* [8:35].

Los docentes que encuentran dificultad para implementar estrategias que les permita integrar las TIC en clase por la falta de internet y/o de las licencias de los programas, recurren al uso de aparatos tecnológicos como pendrives, o recursos web, como el correo electrónico: *“Yo uso estrategias que me permitan trabajar con o sin internet, es decir, previamente descargo los programas y toda la información necesaria para trabajar en el salón de clase por si no hay internet. Por ejemplo he trabajado con el software Ardora, que se deja trabajar sin internet. Y nos permite desarrollar trabajos sin necesidad de tener el recurso propio del internet también nos entrega resultados que de alguna manera podemos desarrollarlos en el aula de clase. También hemos realizado videos, que han sido analizados por los estudiantes y compartidos a través de la memoria USB”* [7:46]. Cuando se realiza este tipo de actividades los docentes valoran la responsabilidad del estudiante al cumplir con las instrucciones que se fijan inicialmente, dado que sin su compromiso estas estrategias no se podrían realizar en clase.

El uso del correo electrónico como estrategia para promover el aprendizaje, conlleva a que se construyan dos escenarios paralelos de trabajo, uno es el salón de clase donde los estudiantes resuelven los ejercicios en presencia del docente y el otro se lleva a cabo de manera asincrónica, cuando los estudiantes trabajan fuera de clase y envían sus actividades por correo electrónico u otro medio: *“Bueno, debemos hablar de dos momentos ¿cierto? Hablamos de una clase pues uno piensa que la clase solamente es la clase presencial, para mí también está la clase que se hace de manera más asincrónica que es cuando yo les pido que hagan una actividad y me la envíen al correo o que la hagan en el transcurso de los días que no tenemos clase”* [8:45]. En ambos casos, los estudiantes tienen la orientación del docente, ya que todas las actividades son analizadas y explicadas en clase para atender las inquietudes que persisten para la comprensión de los contenidos.

En el proceso de explicación de los contenidos matemáticos, intervienen tanto docentes como estudiantes, planteando instrucciones claras para llevar a cabo esta práctica. Los estudiantes deben asistir con los temas previamente estudiados y algunos con diapositivas para explicarlos, si se les ha asignado esta tarea. Los docentes indagan de manera personalizada sobre el nivel de comprensión que han logrado los estudiantes para continuar profundizando en los contenidos y no hacerlos repetitivos ya que según ellos los estudiantes pueden perder el interés: *“Busco la manera de enseñarles otra cosa, porque si no lo hago de esta manera el estudiante se me va aburrir y ese estudiante me va a crear mucha indisciplina. Con estos estudiantes trato de trabajar en otra cosa, pero siempre preguntándoles qué saben hacer con este temas, hasta dónde pueden llegar, qué pasa si resuelven este ejercicio de esta otra manera, etc. Se les enseña a otro nivel, un nivel que los rete a ellos, los motive y puedan aprender algo más”* [7:65]. Asignarles la tarea de resolver ejercicios con un nivel cada vez mayor de complejidad lleva a que los estudiantes mantengan la atención y el interés por los contenidos que están aprendiendo y al docente le permite profundizar en los contenidos para así consolidar el conocimiento que se está aprendiendo.

Los docentes identifican algunos aspectos que dificultan el aprendizaje de las matemáticas y que describen como: falta de interés del estudiante, falta de dedicación por parte del docente y carencia de recursos TIC. Al respecto, los docentes afirman que generalmente los estudiantes se muestran poco interesados en las clases sobre todo cuando estas son magistrales y tienden a las

explicaciones extensas donde se exige la atención para la comprensión de los algoritmos matemáticos complejos. En estos casos, los docentes median integrando los recursos tecnológicos, sin embargo, afirman que su uso debe ser planeado y orientado en clase, de lo contrario la atención de los estudiantes puede ser dispersada facilitando el uso inadecuado de estas herramientas: *“la red distrae. De por sí, es un elemento de gran distracción, que tiene cantidad de distractores. A cada estudiante lo jalona más un juego, lo jalona más la comunicación con alguien y esta comunicación entre ellos es facilísima, pueden comunicarse entre cinco a diez personas a la vez y lo hacen fácilmente...”* [5:39]. La falta de acompañamiento y orientación por parte del docente al trabajo de los estudiantes ha sido causa del facilismo y la poca profundización en los temas, lo que ha llevado a dificultar el aprendizaje de los contenidos. Al respecto los profesores manifiestan que: *“hoy en día el estudiante para buscar información es muy superficial y el estudiante está acostumbrado a copiar y pegar. Si estamos hablando de fuera del salón de clase donde no tiene la orientación adecuada el estudiante lo que va a hacer es copie y pegue...”*. Así mismo, la falta de control del uso de estas herramientas en clase, ha llevado a que los estudiantes desvíen sus propósitos educativos y empleen estos recursos para realizar prácticas que van en contra de su formación: *“Actualmente, con lo único que se cuenta, que ellos manejan mucho y no lo saben usar, es con el celular..., nos toca pedir que lo guarden porque se distraen en clase. Resulta que empiezan a mandarle WhatsApp al amigo, a la amiga, y uno por ahí los ve..., pero es el único que tienen al alcance y eso sí, tienen de todo, tienen fotos hasta de los parciales, porque es que son muy creativos..., para hacer trampa pero ojalá esa creatividad la usaran en otra cosa”* [2:83]. Estas prácticas sumadas a la falta de conocimientos tecnológicos para manejar algunas tecnologías por parte de docentes y estudiantes, son los elementos que están dificultando el aprendizaje de las matemáticas.

Los docentes también identifican el factor tiempo como otro elemento que dificulta el aprendizaje de las matemáticas sobre todo si se quiere integrar las tecnologías. Para facilitar este proceso, tanto docentes como estudiantes requieren de mayor dedicación al trabajo en el área, así como el reconocimiento económico por parte de la institución al trabajo extra de los docentes. Los docentes consideran que las prácticas matemáticas con tecnología demandan de otras actividades extras como son: más lectura, ensayos con la herramienta, consulta con expertos, resolución de problemas a través de ensayo y error, aprendizaje autónomo, seguimiento al trabajo,

retroalimentación, entre otros, que le exige al docente un tiempo adicional cualificado, y sumado al trabajo que se realiza de manera presencial.

Por otra parte, asumir el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas a través de la mediación tecnológica requiere de una infraestructura y de equipos tecnológicos dispuestos para tal fin. En el contexto actual, la falta de estas herramientas y la dificultad para acceder a las que hay es un factor que influye en el aprendizaje de las matemáticas, como lo afirman algunos docentes: “... *no podemos pedirle al estudiante en un salón de clase donde tenemos solamente un tablero y un marcador pedirle al estudiante que utilice un software matemático porque no contamos cómo hacerlo dentro del aula de clase. Ahora si se le pide al estudiante que el estudiante lo haga independientemente se le puede orientar el trabajo. Sí pero ya es algo más complicado, ya quiere decir que él tiene que buscar sus propias herramientas TIC como el computador, tiene que buscar en otro caso los software que tienen licencia y eso también se hace complicado*” [2:11]. Los docentes consideran que la institución debe tener aulas especializadas en TIC, dotadas de equipos tecnológicos que sean de fácil acceso para los estudiantes y docentes. De esta forma impulsarían el trabajo con las tecnologías y como consecuencia motivarían a un aprendizaje apoyado con el uso de estas herramientas tecnológicas.

En cuanto al aspecto de reflexión de la práctica, los docentes afirman que es importante que se realice constantemente posterior a los resultados de las evaluaciones de los estudiantes, con el propósito de repensar su actividad en torno al mejoramiento del acto educativo: “*Esta reflexión pedagógica, está orientada desde los resultados de la evaluación de los estudiantes. Yo reflexiono sobre el dominio alcanzado por los estudiantes en los temas trabajados, la dificultad para aprender una temática, el cumplimiento de los deberes asignados y la relación de estos aspectos, con aspectos propios de mi practica como, el tiempo dedicado al desarrollo de la temática, las estrategias utilizadas, el tipo de evaluación empleado, la comunicación efectiva con cada uno de ellos y la retroalimentación de las actividades desarrolladas*” [7:79]. Los docentes asumen la educación como una práctica investigativa donde se explora, indaga y donde la reflexión se considera parte fundamental de este proceso. Así mismo, afirman que a partir de estas acciones concientizadas, se puede evidenciar el nivel de comprensión y de limitaciones del proceso de aprendizaje de las matemáticas. Como resultado de este proceso de análisis los docentes realizan

sus respectivos ajustes a la práctica. Algunos se proponen innovar en sus procesos metodológicos, en aspectos relacionados con la planeación y organización de los contenidos, y otros en relación con la integración de la tecnología, como se describe a continuación: “*Si claro, generalmente reflexiono para luego tratar de mejorar dicha práctica. En estas reflexiones que hago me sugiero cambios que están enfocados a buscar contextos más adecuados para trabajar cómodamente con estas herramientas porque los salones de clase no están adecuados para trabajar con la tecnología. Por ejemplo si los estudiantes llevan computador no hay toma suficiente para conectarlos a todos*” [6:34]. La reflexión en torno a la integración de la tecnología le permite al docente evidenciar la eficiencia de esta práctica en relación con el desempeño de los estudiantes y determinar si realmente se promueve y facilita la apropiación de los conceptos matemáticos.

8.1.1.11 Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Tecnológico.

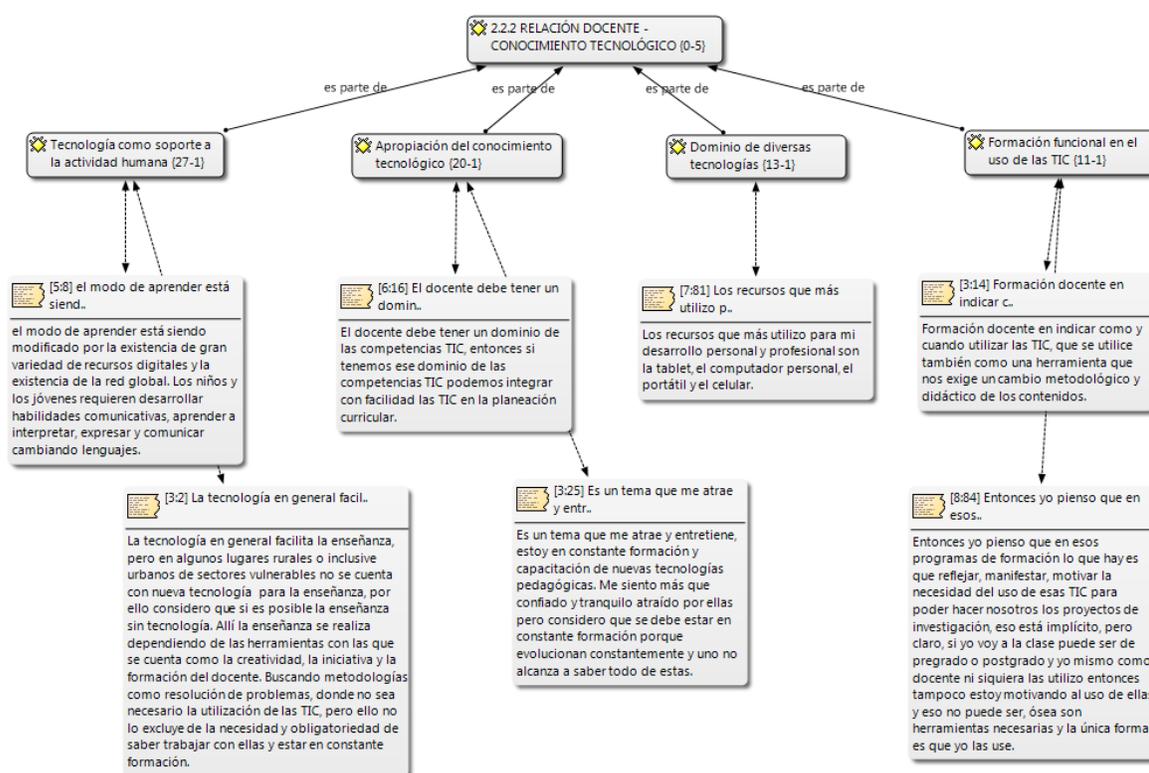


Figura 23. Relación docente conocimiento tecnológico

La figura 23, identifica los elementos presentes en la relación docente conocimiento – tecnológico, los cuales se evidencian en la práctica pedagógica y se determinan con acciones como: asumir la tecnología como un soporte a la actividad humana y reconocer la necesidad de: la apropiación del conocimiento tecnológico, el dominio de diversas tecnologías, y una formación funcional en el uso de las TIC.

Asumir la tecnología como un soporte a la actividad humana, es reconocer las posibilidades que esta brinda para facilitar nuestro quehacer tanto laboral como cotidiano, así como las exigencias que trae al requerir el desarrollo de nuevas competencias sociales, comunicativas, tecnológicas necesarias para su uso y para interactuar en la sociedad actual, *“el modo de aprender está siendo modificado por la existencia de gran variedad de recursos digitales y la existencia de la red global. Los niños y los jóvenes requieren desarrollar habilidades comunicativas, aprender a interpretar, expresar y comunicar cambiando lenguajes”* [5:8]. Por esta razón, su integración en el ámbito educativo ha sido de aceptación por la mayoría de docentes, los cuales reconocen al mismo tiempo que es un reto, dado que no solamente se trata del desarrollo de nuevas competencias, sino de transformar los paradigmas tradicionales en nuevos métodos que permitan la construcción del conocimiento en un contexto donde la información está al alcance de todos, *“Bueno, es un reto muy grande. Si analizamos, nos damos cuenta que antes fuimos formados en un paradigma tradicional, mecánico, de repetición, donde solamente nos llenábamos de puro conocimiento, pura memoria. Hoy estamos sobre otro paradigma, un paradigma que facilita la indagación, la búsqueda y el procesamiento de la información. Hoy en día es importante utilizar grandes herramientas, grandes recursos, que nos ayuden a aprender más”* [7:17]. Este contexto, trae consigo un cambio de estructura pedagógico y didáctico que requiere de procesos de evaluación permanente, revisión, seguimiento, tanto de la actividad matemática del estudiante como de la práctica del docente con el fin de desarrollar procesos éxitos de incorporación de la tecnología, *“No, definitivamente no es posible la enseñanza sin tecnología. Los procesos de enseñanza y aprendizaje deben estar en permanente evaluación, revisión y evolución para incorporar nuevas herramientas y métodos en el sistema educativo”* [5:3].

En este contexto, es claro que el proceso de enseñanza y aprendizaje esta permeado por las tecnologías, por lo que se hace necesario que el docente además, valore la pertinencia de su

incorporación orientándolo de los propósitos formativos y los contenidos matemáticos que se deben aprender para desarrollar las competencias matemáticas que requieren los profesionales de la sociedad actual, *“La tecnología en general facilita la enseñanza, pero en algunos lugares rurales o inclusive urbanos de sectores vulnerables no se cuenta con nueva tecnología para la enseñanza. Por ello considero que si es posible la enseñanza sin tecnología. Allí la enseñanza se realiza dependiendo de las herramientas con las que se cuenta como la creatividad, la iniciativa y la formación del docente. Buscando metodologías como resolución de problemas, donde no sea necesario la utilización de las TIC, pero ello no lo excluye de la necesidad y obligatoriedad de saber trabajar con ellas y estar en constante formación”* [3:2]. En estos escenarios, el compromiso y la responsabilidad profesional del docente es un factor determinante para lograr un nivel de conocimiento matemático, pedagógico y tecnológico suficiente para desarrollar prácticas matemáticas que responden a las características del contexto y a los propósitos formativos determinados previamente.

Los docentes consideran que la apropiación del conocimiento tecnológico es indispensable para incorporar de manera exitosa y con facilidad las TIC en la actividad matemática como se describe a continuación: *“El docente debe tener un dominio de las competencias TIC, entonces si tenemos ese dominio de las competencias TIC podemos integrar con facilidad las TIC en la planeación curricular”* [6:16]. Reconocida esta necesidad, los docentes también manifiestan que se han ido formando para cumplir con esta meta dado que la formación ha sido gradual así como la incorporación de estos recursos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. La confianza en el uso de estas herramientas aumenta cada vez que se logran buenos resultados con los estudiantes y se mejora la habilidad para el manejo de estos recursos, *“Es un tema que me atrae y entretiene, estoy en constante formación y capacitación de nuevas tecnologías pedagógicas. Me siento más que confiado y tranquilo atraído por ellas pero considero que se debe estar en constante formación porque evolucionan constantemente y uno no alcanza a saber todo de estas”* [3:25].

A pesar de las capacitaciones y los cursos de actualización los docentes califican en general, su conocimiento tecnológico en un nivel básico, sin poder avanzar más que en el uso de algunos equipos tecnológicos como el computador, la Tablet y el celular para la consulta de información,

y para la verificación de procedimientos matemáticos, *“Los recursos que más utilizo para mi desarrollo personal y profesional son la Tablet, el computador personal, el portátil y el celular”* [7:81]. Así mismo, consideran que necesitan profundizar en este campo para poder utilizar nuevas herramientas e innovar en la clase: *“Hay muchas herramientas que aún no conozco de manera efectiva y que debo usar en mi trabajo para sentirme satisfecha. Me falta conocer más el manejo de algunos Software de matemáticas como el Maple, Derive, Matlab, etc., y muchas herramientas más como las calculadoras modernas y los operadores móviles”* [5:17]. También afirman que otras herramientas como las plataformas y las redes académicas de aprendizaje les interesan porque les permiten estar actualizados sobre las tendencias en cuanto a la enseñanza de la matemática y sus procesos investigativos.

Los docentes sugieren que la institución debe apropiarse de esta problemática y ofertarles cursos de capacitación que respondan a las necesidades detectadas sobre la integración de las TIC y su uso eficiente en la enseñanza de las matemáticas: *“Necesito aprender muchas cosas de la plataforma y su manejo. Necesito aprender bastante sobre el manejo de la tecnología y su aplicación en la enseñanza, yo creo que un curso así más o menos intensivo, organizado y acordado con los profesores, reconocido por la institución, al que uno le dedique bastante tiempo sería interesante hacerlo”* [5:96]. Estos cursos deben estar orientados por la didáctica específica del área y deben abordar todos los aspectos tanto para aprender como para enseñar con la tecnología, dado que los docentes consideran que estos son diferentes pero se complementan entre sí. La oferta de estos cursos se convierte en una opción y oportunidad para que los docentes se apropien de las competencias tecnológicas necesarias que les facilitará la integración exitosa de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje: *“Asistiendo permanentemente a capacitaciones relacionadas con el tema, consultando por cuenta propia, apropiándome de las TIC para ser más efectivo mi rol como docente en el desarrollo de las competencias para la vida...”* [5:10].

Los docentes demandan de una formación funcional en el uso de las TIC que comprende dos aspectos: Uno está relacionado con la capacitación en el manejo tecnológico de estas herramientas tanto de equipos como de programas y recursos web, entre otros: *“Primero me falta aprender mucho sobre las bibliotecas virtuales que son las que presentan información específica, o sea,*

información más seleccionada, diríamos información que es como más confiable. Eso me falta. Me falta ese manejo de biblioteca y de redes virtuales que permiten obtener un trabajo de mayor calidad” [5:58]. Y un segundo aspecto, relacionado con los aspectos pedagógicos para el uso de la tecnología de manera pertinente, innovadora y eficiente, que conlleve el logro de los propósitos formativos y de buenos desempeños en el área de matemáticas por parte de los estudiantes: “Formación docente en indicar cómo y cuándo utilizar las TIC, que se utilice también como una herramienta que nos exige un cambio metodológico y didáctico de los contenidos” [3:14]. Así mismo, los docentes señalan que estos procesos deben ser orientados desde un enfoque investigativo que favorezcan el aprendizaje continuo, autónomo, crítico –reflexivo, los cuales deben ser reflejados en la práctica educativa y en la formación de estudiantes en y para la investigación: “Entonces yo pienso que en esos programas de formación lo que hay es que reflejar, manifestar, motivar la necesidad del uso de esas TIC para poder hacer nosotros los proyectos de investigación. Eso está implícito, pero claro, si yo voy a la clase puede ser de pregrado o postgrado y yo mismo como docente ni siquiera las utilizo, entonces tampoco estoy motivando al uso de ellas y eso no puede ser, o sea son herramientas necesarias y la única forma es que yo las use” [8:84].

8.1.1.12 Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Matemático Tecnológico.

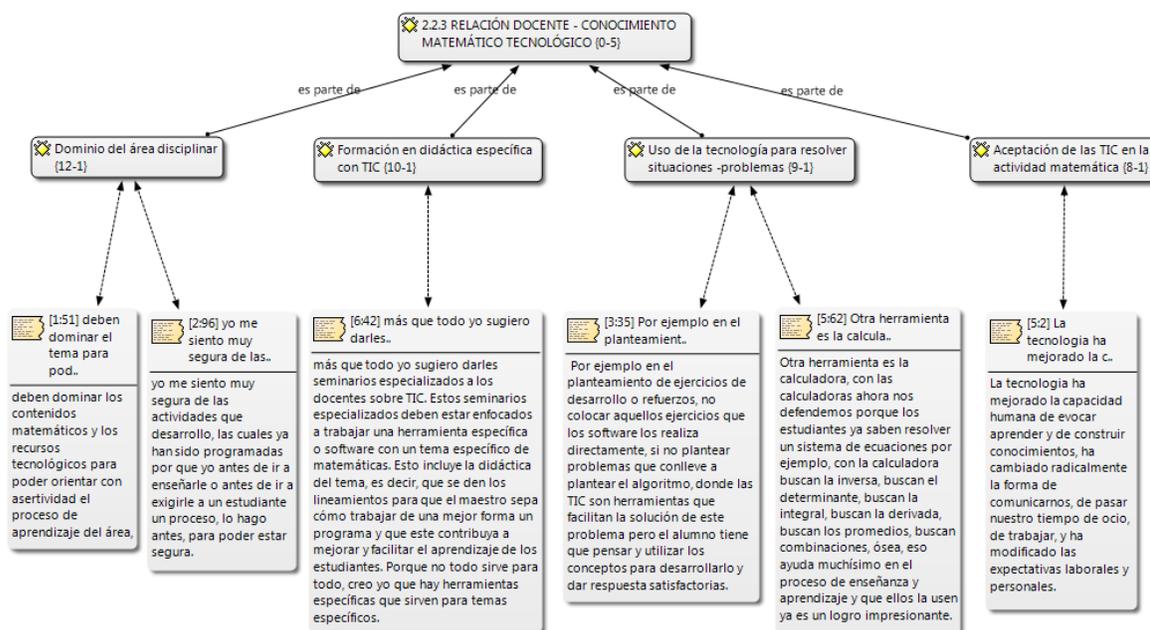


Figura 24. Relación docente conocimiento matemático tecnológico

La figura 24, identifica los elementos presentes en la relación docente conocimiento – matemático tecnológico, los cuales se evidencian en la práctica pedagógica y se determinan como: dominio del área disciplinar, formación en didáctica específica con TIC, uso de la tecnología para resolver situaciones – problemas, aceptación de las TIC en la actividad matemática.

Los docentes son conscientes de la necesidad del dominio del área para poderla enseñar de manera eficiente, reconocen sus fortalezas en cuanto a manejo de contenidos así como los temas en los que deben profundizar para fortalecer su dominio en estas temáticas. En este sentido afirman que, para sentirse seguros durante su práctica en el aula, realizan inicialmente una planeación de los temas que van a explicar en clase, los profundizan y luego desarrollan los ejercicios antes de enseñarlos. El propósito de estas prácticas es identificar dificultades procedimentales y vacíos epistemológicos con los que se pueden encontrar durante el desarrollo de los temas, por lo que los docentes prefieren resolverlos antes de presentárselos a sus estudiantes: *“yo me siento muy segura de las actividades que desarrollo, las cuales ya han sido programadas por que yo antes de ir a enseñarle o antes de ir a exigirle a un estudiante un proceso, lo hago antes, para poder estar segura”* [2:96]. Trabajar previamente los contenidos que se van a desarrollar en clase y la metodología que orientara el proceso contribuirá a lograr los objetivos que se requieren para cada temática.

En cuanto al dominio del área disciplinar y su relación con el uso de las tecnologías se tiene que, las prácticas matemáticas en las que se utiliza la tecnología requieren por parte del docente además de las habilidades tecnológicas, el dominio de las matemáticas como disciplina científica y como ciencia enseñable. Este principio, provee a los docentes de los constructos teóricos y posibilidades tecnológicas en pro de la reconstrucción del conocimiento matemático para que sea exitoso su proceso de apropiación por parte de los estudiantes: *“Del docente se requiere la capacidad para dar, para hacerse comprender, para encontrar en el estudiante todas esas facilidades para que pueda aprender las matemáticas”* [5:125]; *“deben dominar los contenidos matemáticos y los recursos tecnológicos para poder orientar con asertividad el proceso de aprendizaje del área”* [1:51]. De esta forma, se proporciona más que información y conocimiento,

el desarrollo de competencias matemáticas y de habilidades para afrontar los retos de la sociedad actual, relacionadas con el manejo de la información, el trabajo en equipo, la capacidad comunicativa, la solución de problemas, la toma de decisiones, entre otros.

La integración de la tecnología en matemáticas debe contemplar la formación de los docentes en didáctica específica con TIC. Los docentes manifiestan que el uso de la tecnología en clase no ha sido éxito, ni continuo porque no hay una capacitación constante en el tema que les permita aclarar todas sus inquietudes y puedan aplicar con seguridad y confianza estas herramientas. Las pocas capacitaciones que han recibido las califican como buenas pero superficiales, desconociendo el saber disciplinar y su aplicación práctica con el apoyo de estos recursos: *“Las temáticas deben ser de interés de los maestros y consensuadas con ellos, y no deben ser una camisa de fuerza, porque si ellos se capacitan en lo que nos les gusta esta formación se pierde, los maestros no van a replicar lo que aprendieron. Lo ideal es capacitarse en el énfasis de cada uno para luego poder transmitir lo aprendido. Se debe aprender a trabajar con las herramientas TIC de forma específica según el saber disciplinar, y no de una forma general”* [7:87].

Para los docentes, un principio fundamental que debe orientar su formación continua y que debe estar presente en todos los cursos de capacitación es el de la didáctica específica del área. La formación en TIC debe demostrar la aplicación del conocimiento en relación con la didáctica específica, o con el conocimiento didáctico del contenido, demostrándole al docente que las TIC, son herramientas que facilitan nuestro quehacer matemático porque facilita la apropiación de conceptos del área y motiva a los estudiantes a aprenderla. En este sentido, los docentes exigen formación tecnológica en relación con el saber matemático: *“más que todo yo sugiero darles seminarios especializados a los docentes sobre TIC. Estos seminarios especializados deben estar enfocados a trabajar una herramienta específica o software con un tema específico de matemáticas. Esto incluye la didáctica del tema, es decir, que se den los lineamientos para que el maestro sepa cómo trabajar de una mejor forma un programa y que este contribuya a mejorar y facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Porque no todo sirve para todo, creo yo que hay herramientas específicas que sirven para temas específicos”* [6:42]. Los docentes reconocen que no han tenido una buena formación en este campo ni en pregrado, ni en posgrado, por lo que se hace necesario programar semestralmente talleres o seminarios sobre didáctica en matemáticas y

tecnología orientados por expertos en el tema que puedan atender las inquietudes y falencias presentadas por los docentes.

En cuanto a la práctica matemática con el apoyo de la tecnología que realizan con frecuencia los docentes, se encuentra la resolución de situaciones – problemas. Los docentes utilizan estas herramientas porque las consideran facilitadoras de procesos repetitivos y de gráficos como lo manifiestan en la siguiente cita: *“En los momentos de las aplicaciones como herramientas facilitadoras de la solución de problemas. Todo depende de la asignatura y del dominio del contenido por parte del docente”* [3:51]. Procedimentalmente, los docentes siguen la siguiente secuencia, *“Por ejemplo en el planteamiento de ejercicios de desarrollo o refuerzos, no colocar aquellos ejercicios que los software los realiza directamente, si no plantear problemas que conlleve a plantear el algoritmo, donde las TIC son herramientas que facilitan la solución de este problema pero el alumno tiene que pensar y utilizar los conceptos para desarrollarlo y dar respuesta satisfactorias”* [3:35]. Cuando se hace uso de la calculadora, los estudiantes realizan los siguientes procesos: *“Otra herramienta es la calculadora, con las calculadoras ahora nos defendemos porque los estudiantes ya saben resolver un sistema de ecuaciones por ejemplo, con la calculadora buscan la inversa, buscan el determinante, buscan la integral, buscan la derivada, buscan los promedios, buscan combinaciones, o sea, eso ayuda muchísimo en el proceso de enseñanza y aprendizaje y que ellos la usen ya es un logro impresionante”* [5:62]. Aunque estos procesos se vuelven repetitivos, los docentes consideran que es un acercamiento al uso de la tecnología en la actividad matemática y una posibilidad para que los estudiantes interactúen con estas herramientas y se motiven en el aprendizaje del área.

La aceptación del uso de las TIC en la actividad matemática se produce cuando los docentes asumen que estas herramientas han permeado el ámbito educativo y su uso está transformando las formas de pensar, relacionarnos y sobre todo de aprender: *“La tecnología ha mejorado la capacidad humana de evocar aprender y de construir conocimientos, ha cambiado radicalmente la forma de comunicarnos, de pasar nuestro tiempo de ocio, de trabajar, y ha modificado las expectativas laborales y personales”* [5:2]. Hechos que han sido posibles, porque son herramientas que el hombre ha creado para satisfacer las necesidades y optimizar los procesos, es la aplicación del conocimiento al servicio de todos. Es un indicador en el desarrollo de una sociedad. Dadas

estas características, los docentes también enfatizan que su uso requiere de una sensibilización previa, para que se haga de manera responsable y acorde a las necesidades, teniendo presente sus posibilidades y limitaciones de tal forma que favorezcan las actividades que se plantean: “*Creo que insistir mucho. La sensibilización para todos es fundamental, o sea insistir muchísimo en que eso de alguna manera nos favorece, es un gran apoyo, está en todas partes, no somos sólo nosotros, están presentes en cualquier situación, el tema que se quiera abordar, para lo que se quiera*” [5:109].

8.1.1.13 Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Pedagógico del Contenido.

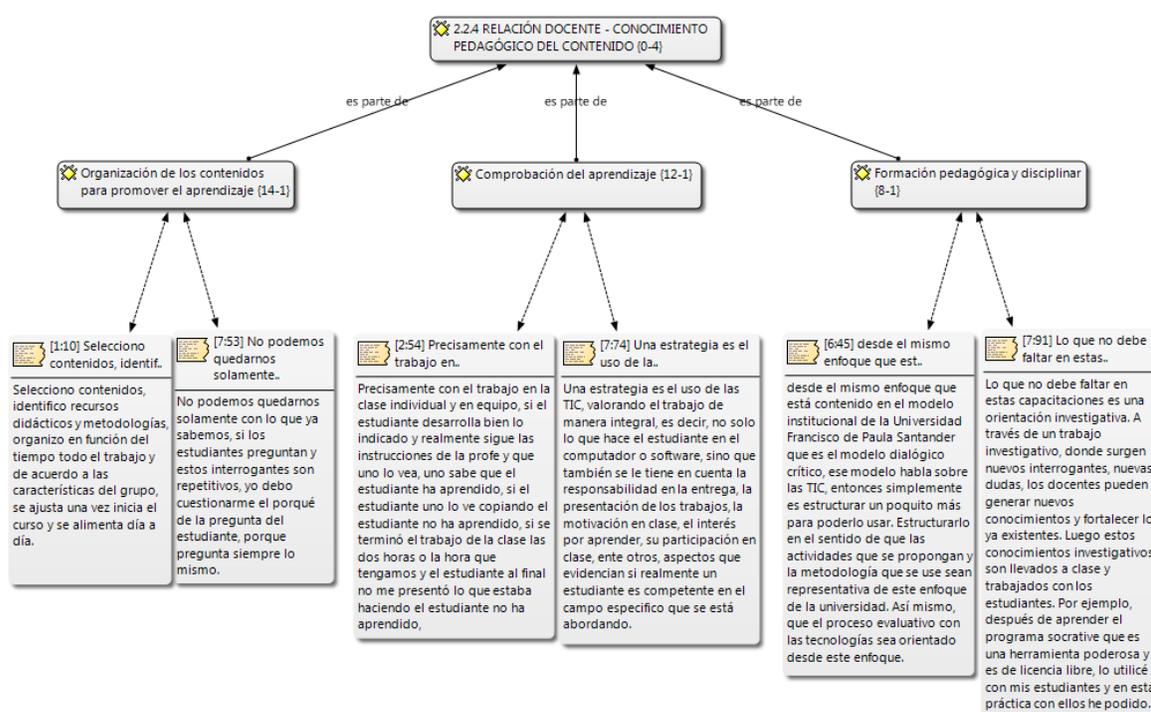


Figura 25. Relación docente – conocimiento pedagógico del contenido

La figura 25, identifica los elementos presentes en la relación docente conocimiento – pedagógico del contenido, los cuales se evidencian en la práctica pedagógica y se identifican con las siguientes acciones: organización de los contenidos para promover el aprendizaje, comprobación del aprendizaje y formación pedagógica – disciplinar.

Para promover el aprendizaje de las matemáticas, los docentes consideran necesario realizar una organización previa de los contenidos que se van a abordar en clase. Los procesos que generalmente realizan son los siguientes: *“Selecciono contenidos, identifico recursos didácticos y metodologías, organizo en función del tiempo todo el trabajo y de acuerdo a las características del grupo, se ajusta una vez inicia el curso y se alimenta día a día”* [1:10]. Esta organización de los contenidos es ajustada a cada sesión de clase, condicionada a su vez a las características de los estudiantes y las eventualidades que se presenten en su desarrollo.

Cuando se integra la tecnología en esta organización de contenidos, generalmente los docentes identifican la disponibilidad de equipos para que todos los estudiantes tengan la posibilidad de acceder a estos y dependiendo de este criterio varían los momentos de la clase en las que se usan: *“Yo utilizo estas herramientas dependiendo sobre todo de la disponibilidad de acceso que tenga yo y los estudiantes. Por ejemplo, en algún momento hemos usado estas herramientas al inicio de la clase, para darles alguna información o para presentar las temáticas que vamos a desarrollar en el curso. También se han usado durante el desarrollo del curso, para facilitarles la localización de la información a través de un link, o un PDF, o al final, para profundizar los temas o para evaluarlos, donde se ha trabajado con puzle, rompecabezas lógicos, que requiere de parte de los estudiantes, la aplicación del conocimiento aprendido”* [7:69]. El propósito es que las herramientas que se selección sean de fácil acceso, atractivas para el estudiante y apoye el proceso de aprendizaje de los contenidos matemáticos.

También hay casos, en los que los docentes no realizan una selección, ni organización de los contenidos en torno a la integración de las tecnologías, este proceso se lleva a cabo de manera espontánea durante la clase y está condicionado a la disponibilidad de estas herramientas por parte del docente y a su dominio tecnológico en relación con el contenido que se va a trabajar: *“La metodología para trabajar en clase debe ser muy espontanea uno lleva una herramienta tecnológica a clase y a medida que van sucediendo los hechos pues uno va tomando la metodología que mejor le parezca”* [6:35]. El uso de la tecnología en esta situación, también está condicionado al nivel de comprensión de los contenidos que vaya asumiendo el estudiante, lo cual es valorado constantemente por el docente a través de preguntas para poder tomar decisiones sobre el avance o no de esta metodología: *“No podemos quedarnos solamente con lo que ya sabemos, si los*

estudiantes preguntan y estos interrogantes son repetitivos, yo debo cuestionarme el porqué de la pregunta del estudiante, porque pregunta siempre lo mismo.” [7:53].

En cuanto a la comprobación del aprendizaje de las matemáticas, los docentes manifiestan que ellos tienen muchos recursos para comprobar si el estudiante realmente está comprendiendo las temáticas. El docente, primero debe conocer a los estudiantes de manera individual, identificando sus formas de proceder durante las clases y luego en interacción con sus compañeros desarrollando un trabajo grupal: *“Precisamente con el trabajo en la clase individual y en equipo, si el estudiante desarrolla bien lo indicado y realmente sigue las instrucciones de la profe y que uno lo vea, uno sabe que el estudiante ha aprendido. Si el estudiante uno lo ve copiando, el estudiante no ha aprendido, si se terminó el trabajo de la clase, las dos horas o la hora que tengamos y el estudiante al final no me presentó lo que estaba haciendo el estudiante no ha aprendido” [2:54].* Durante el trabajo individual y en grupo, los estudiantes resuelven problemas, argumentan los ejercicios, hacen sus propuestas en el tablero y tienen asesoría personalizada por parte de su profesor o de los monitores asignados por el docente. La valoración que realiza el docente sobre el desarrollo de estas actividades, le permiten comprobar si realmente el estudiante está aprendiendo la temática planteada: *“Se realizan talleres en clase y para entregar como trabajos, exposiciones de temas determinados, salidas al tablero y asesorías personalizadas. También se realizan quices de temas de la asignatura y obviamente los fijados por la universidad” [4:37].*

Aunque estas actividades son valoradas y tienen una calificación importante para los docentes porque les permite verificar el nivel de apropiación de los temas, afirman que la evaluación escrita programada por la institución es la que define si realmente el estudiante ha aprendido los contenidos matemáticos propuestos para ese período: *“Bueno, para este caso y en el contexto en el que estamos el aprendizaje se verifica con el resultado de las evaluaciones escritas. Aunque puede ser que este proceso no sea suficiente o integral, pero es el sistema en el que estamos más familiarizados y el que sigue la universidad” [6:30].*

Cuando se integra la tecnología para comprobar el aprendizaje de las matemáticas, los docentes valoran el trabajo realizado con la herramienta y el compromiso demostrado por el estudiante, considerando su motivación, participación, entrega puntual, entre otros, lo que le

permite al docente conocer si realmente es el estudiante el que está desarrollando la actividad: *“Una estrategia es el uso de las TIC, valorando el trabajo de manera integral, es decir, no solo lo que hace el estudiante en el computador o software, sino que también se le tiene en cuenta la responsabilidad en la entrega, la presentación de los trabajos, la motivación en clase, el interés por aprender, su participación en clase, ente otros, aspectos que evidencian si realmente un estudiante es competente en el campo específico que se está abordando”* [7:74]. Los docentes consideran que con el uso de las TIC es difícil comprobar si los trabajos lo han realizado los mismos estudiantes. Por este motivo, durante las clases valoran aspectos actitudinales que les permita verificar esta situación.

Los docentes están de acuerdo que la integración de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas debe estar orientado por un enfoque pedagógico que les facilite construir y desarrollar los microcurrículos de las asignaturas del área. En este sentido, proponen que se adopte el enfoque dialógico crítico que asume la universidad. Sin embargo, sostienen que para que este proceso sea aceptado por toda la comunidad educativa y se obtengan resultados exitosos, se debe capacitar a los docentes en la enseñanza de contenidos matemáticos apoyados con las TIC a través de la orientación pedagógica que se establece en este modelo: *“desde el mismo enfoque que está contenido en el modelo institucional de la Universidad Francisco de Paula Santander que es el modelo dialógico crítico, ese modelo habla sobre las TIC, entonces simplemente es estructurar un poquito más para poderlo usar. Estructurarlo en el sentido de que las actividades que se propongan y la metodología que se use sean representativa de este enfoque de la universidad. Así mismo, que el proceso evaluativo con las tecnologías sea orientado desde este enfoque”* [6:45].

También hay docentes que consideran que el uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas debe estar orientada a partir del enfoque constructivista porque es el que le permite a los estudiantes aprender de manera activa participativa, haciendo uso de la mediación para construir su propio conocimiento matemático desde la interacción con el docente, sus compañeros y las características del contexto: *“Considero que estas capacitaciones deben estar estructuradas a través del enfoque constructivista, porque muchas veces el estudiante trae unos preconceptos, y nosotros como docentes debemos fortalecerlos, generar preguntas abiertas y problematizantes*

que los lleven a consultar y buscar nueva información que una vez trabajada les permita construir su conocimiento. También se les debe enseñar a los docentes a trabajar con los estudiantes desde el enfoque de aprendizaje significativo, para que todas las actividades y evaluaciones que diseñen tengan sentido y sean importantes para que los estudiantes realmente aprendan y desarrollen competencias” [7:90].

Igualmente manifiestan, que independiente del enfoque pedagógico que se asuma para orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con el apoyo de las TIC, los docentes deben enfocar su práctica educativa hacia la investigación para que desarrolle en los estudiantes el interés por construir su propio conocimiento matemático a partir de la indagación sistemática, la exploración de nuevos contextos, la apropiación de nuevos constructos teóricos, la fundamentación procedimental, entre otros, con la tendencia hacia un aprendizaje autónomo y para toda la vida. En este sentido, proponen que las capacitaciones que la universidad promueva contengan estos elementos para que sean de su interés: *“Lo que no debe faltar en estas capacitaciones es una orientación investigativa. A través de un trabajo investigativo, donde surgen nuevos interrogantes, nuevas dudas, los docentes pueden generar nuevos conocimientos y fortalecer los ya existentes. Luego estos conocimientos investigativos son llevados a clase y trabajados con los estudiantes. Por ejemplo, después de aprender el programa Socrative que es una herramienta poderosa y es de licencia libre, lo utilicé con mis estudiantes y en esta práctica con ellos he podido afianzarme más en el manejo de este software” [7:91].*

8.1.1.14 Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Tecnológico Pedagógico.

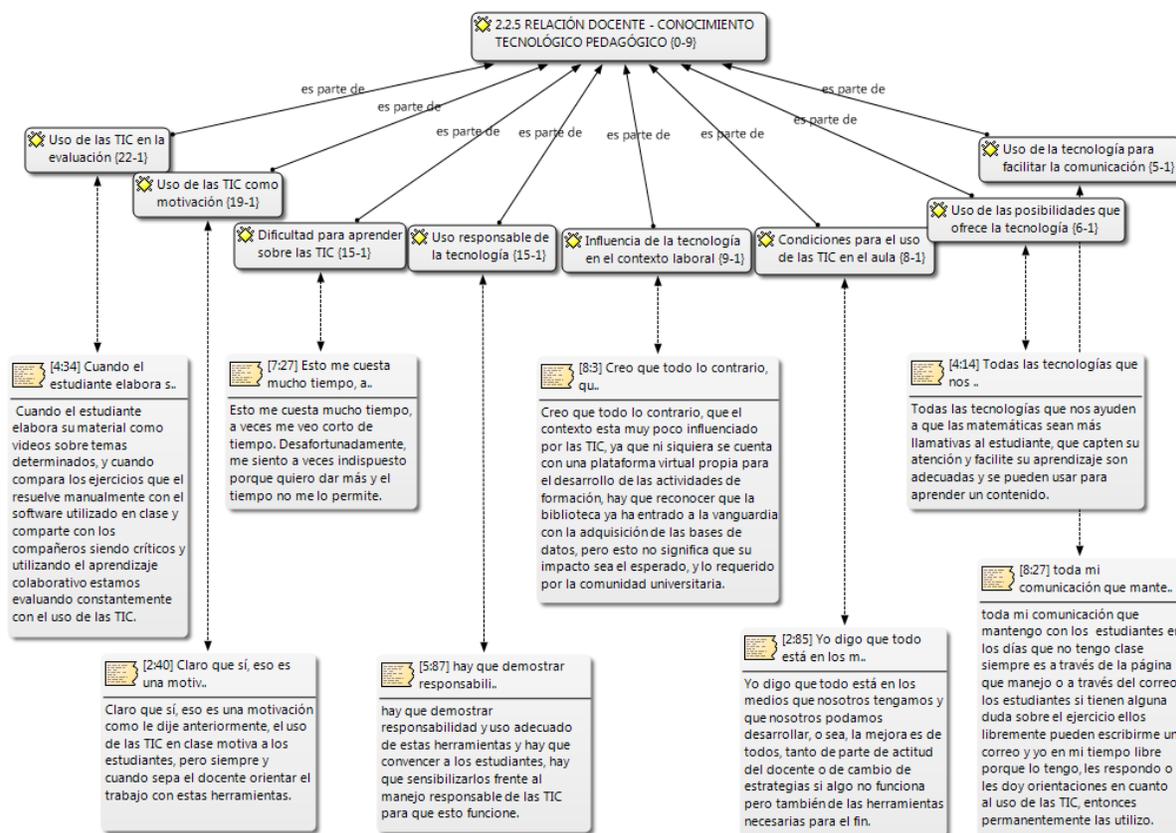


Figura 26. Relación docente – conocimiento tecnológico pedagógico

La figura 26, identifica los elementos presentes en la relación docente conocimiento – tecnológico pedagógico, los cuales se evidencian en la práctica pedagógica y se identifican con las siguientes acciones: uso de las TIC en la evaluación, como motivación, identificación de dificultades para aprender sobre las TIC, uso responsable de la tecnología, influencia de la tecnología en el contexto laboral, condiciones para el uso de las TIC en el aula, uso de las posibilidades que ofrece la tecnología y el uso de la tecnología para facilitar la comunicación.

Para los docentes, el uso de las TIC en la evaluación tiene diferentes vertientes dependiendo de los propósitos formativos previstos al inicio del curso. Por una parte, hay docentes que afirman que el uso de estas herramientas es válido en la práctica evaluativa siempre y cuando se haya integrado en el proceso de enseñanza y aprendizaje logrando que los estudiantes se familiaricen

con esta herramienta, desarrollando las actividades propuestas y apropiándose del conocimiento matemático: *“Cuando el estudiante elabora su material como videos sobre temas determinados, y cuando compara los ejercicios que el resuelve manualmente con el software utilizado en clase y comparte con los compañeros siendo críticos y utilizando el aprendizaje colaborativo estamos evaluando constantemente con el uso de las TIC”* [4:34].

Otros docentes afirman que las TIC son herramientas que facilitan el proceso evaluativo, pero se deben utilizar como recursos complementarios, ya que no son apropiadas para usarse en todo momento: *“Si, son de gran ayuda para evaluar el aprendizaje pero no es lo único. Considero que las TIC son herramientas complementarias de trabajo, las cuales te ayudan a repasar, verificar resultados y te brindan seguridad en los procesos matemáticos que realizas pero se deben utilizar otros medios para comprobar el aprendizaje de los estudiantes”* [4:40]. También argumentan que a través de estas herramientas no se pueden valorar algunos aspectos propios de la dimensión social que se deben tener presentes ya que la evaluación debe contemplar un proceso de formación integral, como se afirman en la siguiente cita: *“Considero que las TIC son un medio, sin embargo no es el único para evaluar el aprendizaje de los estudiantes. Me parece que también hay que evaluarles a los estudiantes aspectos como la escritura, la forma de expresarse, si tienen buena argumentación etc. aspectos que no se observan en un trabajo en línea y que son importantes para saber si un estudiante realmente es competente en su materia”* [7:77].

Y otro grupo de docentes afirman que no son herramientas adecuadas para evaluar el aprendizaje, dado que los estudiantes todavía no están concientizados sobre las posibilidades que ofrece y asumen esta práctica evaluativa con poca responsabilidad, haciendo copia y en otros casos restándole importancia a las orientaciones del docente para llevar a cabo de manera exitosa este proceso: *“tengo grupos en los que en la misma evaluación docente consideran que si yo no llevo un marcador y no hago una clase completa a desarrollar en un tablero entonces es como si no estuviera dando clases, – increíble no, o sea, para los estudiantes es menos serio enseñarles a través de un software que con un marcador y tablero. Yo pienso que eso refleja algo. Refleja que realmente son muy pocas las personas que dan las clases así, usando las TIC, porque claro, ellos encuentran al profesor que hace eso y lo ven como raro, inclusive se lo señalan a uno en la evaluación”* [8:91].

En cuanto al uso de las TIC como motivación, los docentes afirman que los estudiantes se sienten atraídos, interesados, entretenidos cuando utilizan estas herramientas, su disposición y atención aumenta facilitando el desarrollo de los contenidos en clase: *“Claro que sí, eso es una motivación como le dije anteriormente, el uso de las TIC en clase motiva a los estudiantes, pero siempre y cuando sepa el docente orientar el trabajo con estas herramientas”* [2:40]. Aunque la motivación de los estudiantes es importante para que su integración sea exitosa, la habilidad para manejarlas y la aplicación pedagógica del contenido matemático que hagan los docentes en relación a estos instrumentos es fundamental para lograr buenos desempeños en los estudiantes: *“La motivación también tiene que ver con el conocimiento que uno tiene respecto a las TIC, entonces a veces uno por ejemplo utiliza un software para explicar determinada materia y se le hace como más práctico enseñar de este modo, claro si usted lo sabe usar, porque de lo contrario se le complicaría la clase, porque si surge una duda técnica o de conocimiento y no la sabe responder con esta herramienta, no estaría evidenciado como maestro competencias usando las tecnologías”* [6:22].

La motivación también está relacionada con la desmotivación que aparece cuando los estudiantes se sienten incapaces de realizar algún ejercicio matemático, en este caso, requieren el acompañamiento inmediato del docente: *“En este sentido, los estudiantes se sienten muy motivados, cuando ven que le están quedando bien los ejercicios en el software, aunque los desmotiva mucho cuando se enredan en el manejo de este mismo o cuando no saben dónde están las funciones, ahí tienen mi asesoría”* [7:68]. Los docentes afirman que la motivación de los estudiantes es muy importante para integrar las TIC y para que ellos aprovechen sus posibilidades, pero como docentes tienen la responsabilidad de hacer seguimiento y asesoría continua a la actividad matemática apoyada con estas herramientas, de lo contrario, se le puede convertir a los estudiantes en una frustración limitando el proceso de aprendizaje.

Los docentes identifican dos tipos de situaciones que según ellos, están dificultando la apropiación del conocimiento tecnológico para que sea aplicado en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, una está relacionada con el tiempo, y la otra con la dotación de herramientas TIC. En cuanto al tiempo, los docentes afirman que la velocidad de evolución de este tipo de recursos es tan rápida que ellos no alcanzan a aprender todo lo que necesitan para poderlo

aplicar en clase, pues su ritmo de aprendizaje no es igual: *“Esto me cuesta mucho tiempo, a veces me veo corto de tiempo. Desafortunadamente, me siento a veces indispuerto porque quiero dar más y el tiempo no me lo permite”* [7:27]. En este caso, los docentes consideran que la universidad debería dar unos tiempos específicos para que ellos se puedan formar en este tipo de conocimiento y pueda ser aplicado en clase, así mismo, reconocerles económicamente como un incentivo, el trabajo desarrollado con el uso de las TIC. Este reconocimiento les permitirá comprometerse más con este proceso y con la universidad: *“es un poco complicado, que se den tiempos específicos para esa preparación y ahí sí la universidad tendría que mirar cómo darle a todos unos tiempos específicos que igual esos tiempos específicos vale como horas de trabajo. Un tiempo específico reconocido porque igual es trabajo y es preparación para poder ser diferente en el aula de clase, para que las prácticas pedagógicas se lleven a cabo de manera diferente y tengamos muchos más estudiantes, recibamos una acreditación de alta calidad de verdad, bien merecida. O sea, son muchas cosas pero entonces se necesita personal bastante motivado y el problema es la movilidad, el problema es que hay profesores que trabajan en esta universidad, también trabajan en otras universidades y esa movilidad impide, de pronto, esos tiempos. Pero bueno, habiendo unas motivaciones especiales yo creo que es factible”* [5:118].

En cuanto a la dotación de equipos, los docentes manifiestan que la universidad no cuenta con la infraestructura necesaria para facilitar la integración de estos recursos. Las aulas de clase no están condicionadas con lo básico, el acceso a las aulas especializadas y equipos tecnológicos es limitado, situación que dificulta el uso de estas herramientas: *“Para mi es primordial..., contar con recursos tecnológicos disponibles para realizar las actividades académicas, porque aquí en la universidad no hay suficientes recursos. Se me ha presentado en ciertos momentos que voy a desarrollar el trabajo en el aula de clase y no me prestan un video beam, las salas están ocupadas o no las puedo prestar porque ya la había prestado la semana anterior, no hay una conexión a internet eficiente, entre otros. Estas limitaciones las debo prever en futuras clases”* [7:80]. Dado que estas situaciones son repetitivas y parecieran no tener solución inmediata, la mayoría de docentes deciden continuar con sus clases magistrales y asumir esta situación como limitación para evitar profundizar en su conocimiento sobre las TIC.

Otro aspecto que valoran los docentes para decidir integrar la tecnología en clase de matemáticas, es el relacionado con el uso responsable de estos recursos por parte de los estudiantes. Los docentes afirman que aunque el uso de estas herramientas los motive a aprender el docente debe usarlas con precaución y para fines específicos, ya que según ellos los estudiantes hoy en día son muy creativos y estos recursos tecnológicos los utilizan para otros fines: *“El docente debe tener una posición muy radical en qué sentido, como ya lo dije anteriormente, hay que incentivar en el estudiante el uso de las TIC. Pero a su vez hay que saber orientar este manejo de las TIC y hasta donde el docente puede permitir que el estudiante use todas estas herramientas para el proceso de aprendizaje que se está dando porque muchas veces las utilizan pero las utilizan mal y este no es el objetivo que se busca o se pretende”* [2:5]. Así mismo, manifiestan que los estudiantes utilizan estas herramientas para otros fines diferentes a los propuestos durante la clase tratando de engañarlos, por lo que consideran que estas situaciones les llevan a perder esos momentos didácticos donde se puede profundizar más sobre el conocimiento matemático que se está construyendo.

Los docentes consideran que el uso responsable de las TIC en educación es complicado, ya que algunos estudiantes aprovechan sus limitaciones para hacer copia, le toman fotos a los trabajos, previos, y se lo envían a otros compañeros, hacen fraude con los cuestionarios en línea, no entregan a tiempo las actividades o las entregan con errores justificando su falta de compromiso, entre otras situaciones. Por tal motivo, los docentes manifiestan que se debe ser cuidado con el uso de estos recursos, manifestando que *“hay que demostrar responsabilidad y uso adecuado de estas herramientas y hay que convencer a los estudiantes, hay que sensibilizarlos frente al manejo responsable de las TIC para que esto funcione”* [5:87]. Esta sensibilización debe prever todos los controles y prevenciones necesarias para desarrollar de forma acertada la actividad matemática usando estas herramientas.

Otra situación considerada por los docentes es el manejo que le dan los estudiantes a la información encontrada en la web. Al respecto, manifiestan que *“Yo les recalco a los estudiantes que deben tener mucho cuidado con la información que encuentran en internet y que van a usar en sus trabajos, porque mucha de esa información tiene derecho de autor y esto deben respetarlo, así como que también existe información falsa y deben saber discernir entre esta”* [7:39]. El

manejo de la web y las redes de comunicación, entre otros, son recursos que deben usarse con los protocolos y normas que se requiere. Los docentes deben formar en estos aspectos legales así como morales, para que los estudiantes tengan la posibilidad de identificar los aspectos negativos y positivos con los que se pueden encontrar cuando hacen uso de estos recursos: *“Muchos profesores se preocupan por formar a los estudiantes solamente en conocimiento y dejan atrás la formación en valores que debe estar implícita en nuestra práctica pedagógica. La dimensión social también se está perdiendo mucho con este boom de la integración de la tecnología en la sociedad y en la academia, ahora parece que el aprendizaje de saberes mediados por estos recursos tecnológicos ha dejado atrás aspectos importantes como la ética, la legalidad, la moral, los valores, etc., se ha descuidado la parte social por darle espacio o más interés a estos aspectos tecnológicos y científicos, o tal vez, por no saberlos pensar y reflexionar críticamente para su debida inclusión”* [7:75].

Reflexionar y sensibilizarse sobre estas situaciones que supone la nueva sociedad de la información es aceptar la influencia de la tecnología en el contexto laboral. Los docentes manifiestan que en este mundo cambiante, todos los sectores sociales, económicos, políticos, especialmente el de la educación no se pueden quedar atrás en cuanto a la integración de la tecnología, dado que la práctica pedagógica esta permeada con estos avances tecnológicos: *“constantemente se reflexiona acerca del fenómeno social que supone la nueva sociedad de la información y del conocimiento, se capacita al personal docente y se le proporciona algunas herramientas que le permita realizar sus prácticas pedagógicas de manera avanzada, actualizada y efectiva”* [5:5].

La mayoría de docentes consideran que la universidad está haciendo todo lo posible para que este proceso de integración sea cada vez más fortalecido, capacitando a los docentes, adquiriendo nuevos equipos, adecuando espacios, entre otros. Sin embargo, otros docentes afirman que estos avances no son suficientes porque los resultados no son satisfactorios: *“Creo que todo lo contrario, que el contexto está muy poco influenciado por las TIC, ya que ni siquiera se cuenta con una plataforma virtual propia para el desarrollo de las actividades de formación, hay que reconocer que la biblioteca ya ha entrado a la vanguardia con la adquisición de las bases de datos. Pero esto no significa que su impacto sea el esperado y lo requerido por la comunidad universitaria”*

[8:3]. En este sentido expresan que, un contexto influenciado por las TIC es el que utiliza estas herramientas combinando las actividades de aprendizaje presencial con actividades virtuales, haciendo uso de lo que el medio le proporciona y lo que la institución requiere, situación que todavía no se practica en la institución.

En este contexto, los docentes han identificado algunas condiciones para incorporar las TIC en el aula. Estas se relacionan con aspectos propios de la planeación y de las características propias de los estudiantes. Con respecto a la planeación, su incorporación se hace dependiendo del tema de la clase y de los objetivos que se buscan en ellas, aplicando diferentes estrategias condicionadas a la comprensión de los contenidos matemáticos: *“Yo digo que todo está en los medios que nosotros tengamos y que nosotros podamos desarrollar, o sea, la mejora es de todos, tanto de parte de actitud del docente o de cambio de estrategias si algo no funciona pero también de las herramientas necesarias para el fin”* [2:85]. En este caso, los docentes deben ser hábiles en seleccionar y usar la herramienta adecuada para lograr el aprendizaje de las temáticas que se están abordando en clase.

En cuanto a las características propias de los estudiantes, los docentes analizan las fortalezas del grupo y los posibles factores que podrían dificultar la comprensión de los temas, a partir de este análisis proponen la actividad matemática a desarrollar: *“uno pues tiene que saber desarrollar las actividades dependiendo de lo que el estudiante está dando. Uno trabaja es dependiendo del alcance que él está teniendo con el uso de las TIC dentro de clase, ahora ya fuera del aula de clase ellos son libres y yo pienso que también ellos diariamente lo están usando”* [2:48].

Todas las posibilidades que ofrecen las TIC deben ser usadas por los docentes para llevar a cabo procesos exitosos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: *“Todas las tecnologías que nos ayuden a que las matemáticas sean más llamativas al estudiante, que capten su atención y facilite su aprendizaje son adecuadas y se pueden usar para aprender un contenido”* [4.14]. Según los docentes, esta selección debe ir acompañada de una actividad bien planeada que obligue a que el estudiante produzca y la actividad no se centre en el uso del recurso, sino que sea una herramienta facilitadora de su proceso de aprendizaje. En este sentido, se fortalecen los siguientes aspectos: *“Es fundamental los aspectos de la didáctica y el uso pedagógico de las TIC para*

desarrollar competencias con estos instrumentos tecnológicos. No se debe confundir la herramienta con el fin, es decir, el recurso TIC debe facilitar la aprehensión de contenidos, de conocimientos, pero estas herramientas no son el fin del proceso de enseñanza” [1:46].

Otra posibilidad que ofrece la tecnología, es podernos comunicar de manera permanente con los estudiantes, sobre todo en espacios extra clase. Este atributo de la tecnología le permite al docente transmitir toda la información, enviar trabajos, hacer retroalimentación y seguimiento al trabajo desarrollado en clase: *“toda mi comunicación que mantengo con los estudiantes en los días que no tengo clase siempre es a través de la página que manejo o a través del correo, los estudiantes si tienen alguna duda sobre el ejercicio ellos libremente pueden escribirme un correo y yo en mi tiempo libre, porque lo tengo, les respondo o les doy orientaciones en cuanto al uso de las TIC, entonces permanentemente las utilizo” [8:27].* Esta estrategia comunicativa, acerca al estudiante al aprendizaje y al uso responsable de estos recursos, ya que cualquier acción que emprenda será identificada por el docente.

8.1.1.15 Dimensión: Relación Docente – Conocimiento Pedagógico Curricular.

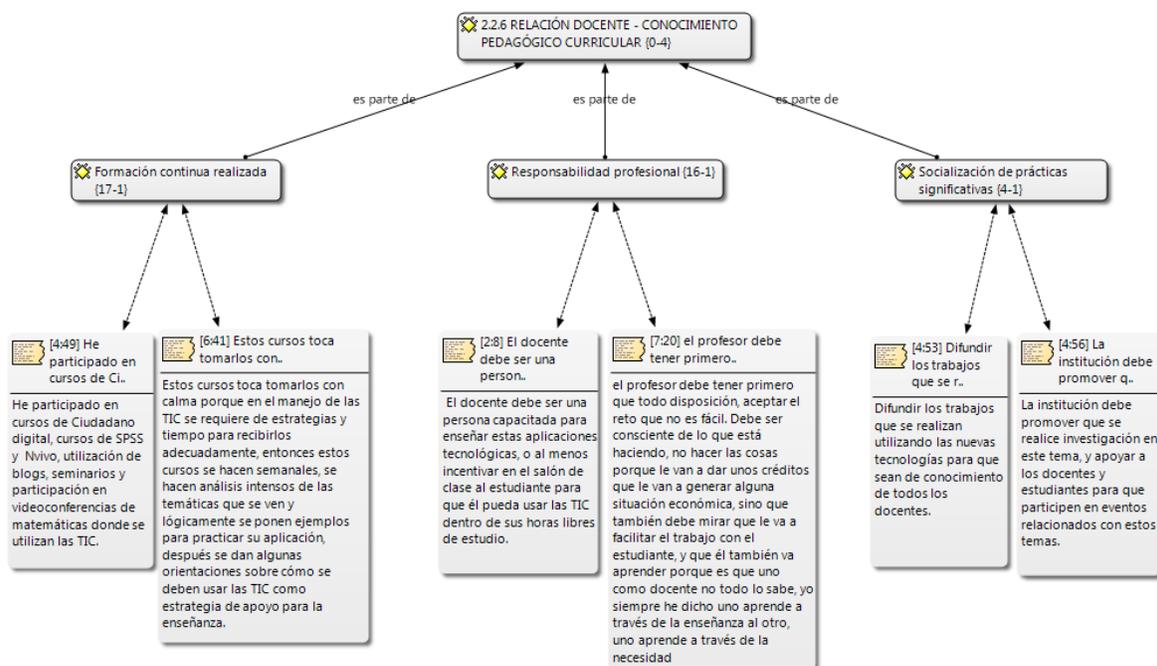


Figura 27. Relación docente – conocimiento pedagógico curricular

La figura 27, identifica los elementos presentes en la relación docente conocimiento – pedagógico curricular, los cuales se evidencian en la práctica pedagógica y se identifican con las siguientes acciones: formación continua realizada, responsabilidad profesional, socialización de prácticas significativas.

Los docentes afirman que, en cuanto a las TIC han realizado a manera personal una variedad de cursos que les ha ampliado su experiencia pedagógica y didáctica para usar estas herramientas tecnológicas en clase. La importancia de estos cursos radica en la metodología práctica con la cual se desarrollan ya que conlleva al fortalecimiento de lo aprendido, aunque realmente lo beneficioso de este tipo de cursos está en que cada participante se compromete e interesa por los contenidos curriculares que se abordan, para luego utilizarlos y aplicarlos en su quehacer profesional. Algunos cursos que los docentes han realizado se mencionan a continuación: *“He participado en cursos de Ciudadano digital, cursos de SPSS y Nvivo, utilización de blogs, seminarios y participación en videoconferencias de matemáticas donde se utilizan las TIC”* [4:49]. Así mismo, se mencionan capacitaciones sobre software libre, Google Drive, los formularios de Google, la búsqueda de referencias bibliográficas, la creación de citas bibliográficas, que son temas que facilitan el quehacer docente y que puede ser transferido a los estudiantes para que ellos también lo apliquen. La metodología que han aplicado estos cursos ha sido la formación por proyectos, donde cada participante debe presentar un proyecto productivo y alrededor de este, se desarrollan los contenidos de la formación.

En este sentido, los docentes manifiestan que estos cursos les ha permitido aprender sobre la funcionalidad de algunas herramientas tecnológicas pero sobre todo, han actualizado sus conocimientos en torno a la tecnología, ya que las lecturas que han tenido que hacer son bastante extensas e interesantes. Sin embargo, también afirman que *“Estos cursos toca tomarlos con calma porque en el manejo de las TIC se requiere de estrategias y tiempo para recibirlos adecuadamente, entonces estos cursos se hacen semanales, se hacen análisis intensos de las temáticas que se ven y lógicamente se ponen ejemplos para practicar su aplicación, después se dan algunas orientaciones sobre cómo se deben usar las TIC como estrategia de apoyo para la enseñanza”*

[6:41]. En general son cursos buenos, pero está claro que con una capacitación corta no se puede lograr que se desarrollen competencias con las TIC, para esto se requiere de más tiempo y práctica. Por este motivo, la mayoría de docentes han preferido continuar con su formación profesional a través de estudios más completos como los de posgrado.

Lo docentes asumen que tienen una responsabilidad profesional en cuanto al uso de las TIC y su integración en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto, consideran que *“El docente debe ser una persona capacitada para enseñar estas aplicaciones tecnológicas, o al menos incentivar en el salón de clase al estudiante para que él pueda usar las TIC dentro de sus horas libres de estudio”* [2:8]. Así mismo, afirman que los docentes que no desean aplicarlas quedarán como docentes relegados por los constantes avances de las tecnologías y por los mismos estudiantes, ya que sus clases no serán atractivas en comparación con los que si las aplicarían.

El aprender sobre las tecnologías para luego enseñar con estas, es un reto diario para los docentes, ya que le implica comprometerse con estar actualizado y dedicar tiempo para apropiarse del conocimiento tecnológico para hacer posible este proceso de integración de la tecnología con el currículo matemático que se maneja en la institución. Un docente responsable profesionalmente en pro de este propósito, debe: *“Tener primero que todo disposición, aceptar el reto que no es fácil, debe ser consciente de lo que está haciendo, no hacer las cosas porque le van a dar unos créditos que le van a generar alguna situación económica, sino que también debe mirar que le va a facilitar el trabajo con el estudiante y que él también va aprender porque es que uno como docente no todo lo sabe, yo siempre he dicho uno aprende a través de la enseñanza al otro, uno aprende a través de la necesidad”* [7:20]. También es recomendable que aprendan a usar por sí mismos las nuevas tecnologías y enseñen a sus estudiantes a utilizar estos recursos de forma consciente, efectiva y crítica. Esta práctica les permitirá superar la brecha digital entre profesor - estudiante y facilitará su interacción y comunicación dentro de los escenarios de aprendizaje.

Así mismo, los docentes requieren que las prácticas significativas que se hayan logrado en cuanto a la integración de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas sean socializadas para que se promueva el diálogo entre pares con el fin de integrar a los docentes aislados y formar una cultura institucional en torno a este tema: *“Difundir los trabajos que se*

realizan utilizando las nuevas tecnologías para que sean de conocimiento de todos los docentes” [4:53]. Estas prácticas también sirven de insumo para identificar tendencias en torno al uso educativo de las TIC que fundamenten los procesos investigativos y de formación docente que se desarrollan en la universidad: “La institución debe promover que se realice investigación en este tema, y apoyar a los docentes y estudiantes para que participen en eventos relacionados con estos temas” [4:56].

8.1.1.16 Dimensión: Característica del Estudiante.

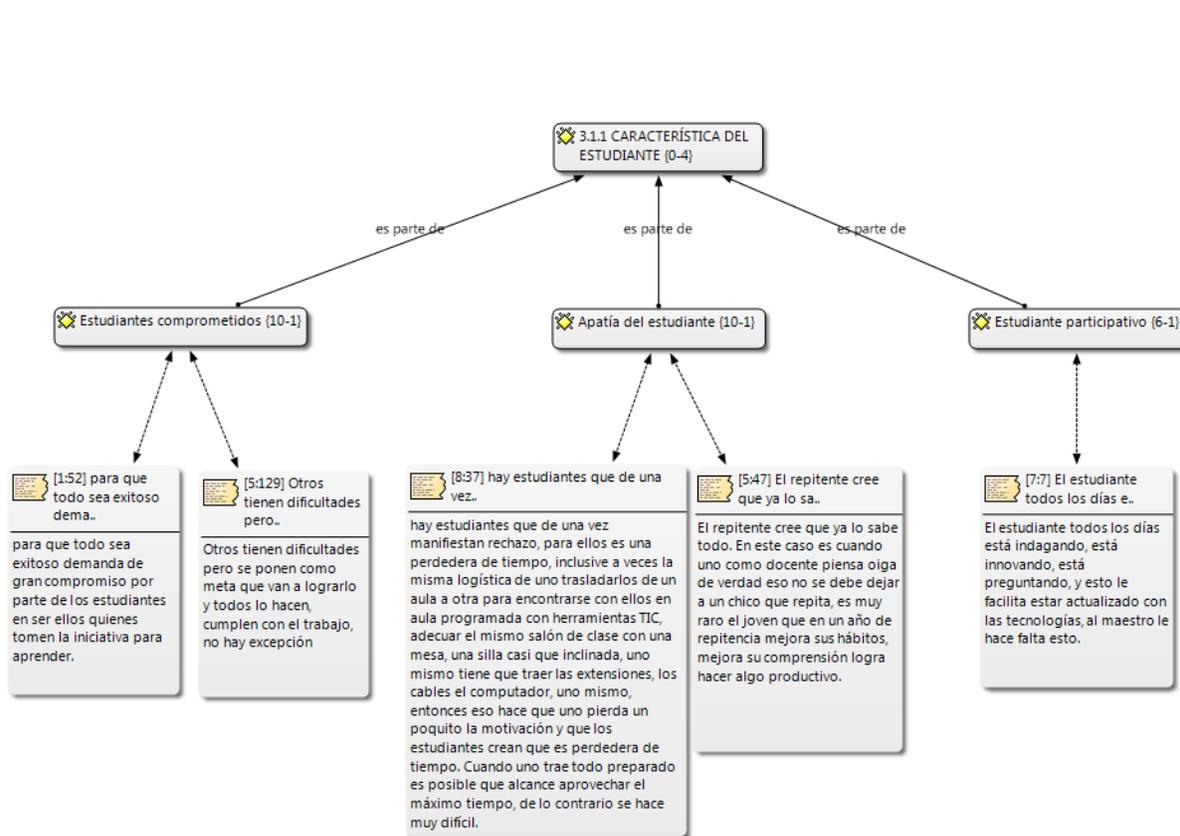


Figura 28. Característica del estudiante

En la figura 28, se presentan las características más comunes de los estudiantes que reciben la instrucción. Los docentes afirman que durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, los estudiantes se caracterizan por ser: comprometidos y participativos, sin embargo, algunos demuestran apatía por este proceso, como se relata a continuación.

Para los docentes el aprendizaje de la matemática está estrechamente relacionado con el compromiso del estudiante, sin restarle importancia a la responsabilidad del docente en su ejercicio pedagógico. En este caso, los docentes manifiestan que *“para que todo sea exitoso demanda de gran compromiso por parte de los estudiantes en ser ellos quienes tomen la iniciativa para aprender”* [1:52]. Sin embargo, no existen procesos de enseñanza y aprendizaje exitosos si no hay una responsabilidad compartida tanto del docente como del estudiante. Esta situación favorece la construcción del conocimiento, dado que permite que los docentes también puedan aprender muchas cosas de los estudiantes sobre todo en aspectos relacionados con el manejo tecnológico de estas herramientas, lo que contribuye a dinamizar la relación docente – estudiante.

Se observa que los estudiantes se interesan por estar constantemente explorando las temáticas que el profesor trabaja en clase, sobre todo cuando se integra la tecnología. En este caso, realizan actividades como verificación de la información, socialización de los temas, consulta y solución de las dificultades cuando se le presentan: *“Los jóvenes ayudan mucho en esto porque uno les menciona algún aspecto y los que tienen datos móviles inmediatamente verifican en su dispositivo y si es posible bajan la herramienta, la información y le comunican al resto. Entonces todos los demás tienen acceso a la misma información”* [5:18]. Estas características que demuestran los estudiantes, le permiten al docente identificar el nivel de compromiso que tienen con respecto al aprendizaje de los contenidos matemáticos que se están trabajando.

Los docentes afirman que los estudiantes son nativos digitales, característica que según ellos, los motiva a trabajar los contenidos matemáticos con apoyo de la tecnología, a ser persistentes con las actividades de resolución de problemas y a cumplir a tiempo con las tareas asignadas por el docente en clase: *“Si, en la actualidad nuestros estudiantes son nativos informáticos o usuarios de nuevas tecnologías y todo ello aplicados en nuestras clases los atrae y motiva”* [3:21]. Según los docentes, esta característica también contribuye a que los estudiantes aprovechen el tiempo de una mejor manera, utilizándolo en actividades que contribuyen al aprendizaje y al perfeccionamiento de sus habilidades tecnológicas.

Generalmente, el manejo tecnológico de estos recursos por parte de los estudiantes se realiza de manera sencilla, con autonomía, propiedad y sin ninguna dificultad, situación que consideran

los docentes provechosa para el aprendizaje. Sin embargo, también se encuentran estudiantes que no tienen esta habilidad tecnológica, pero su compromiso con la actividad académica los lleva a perseverar hasta cumplir con la tarea asignada: *“Otros tienen dificultades pero se ponen como meta que van a lograrlo y todos lo hacen, cumplen con el trabajo, no hay excepción”* [5:129]. Según los docentes, estas acciones que emprende el estudiante para solucionar las adversidades académicas que se le presentan son características propias de los estudiantes comprometidos con su formación.

Los docentes afirman que los estudiantes *“todos los días están indagando, está innovando, está preguntando, y esto le facilita estar actualizado con las tecnologías. Al maestro le hace falta esto”* [7:7]. En este sentido, se sienten libres participativos, sintiendo que se pueden desenvolver con confianza y seguridad porque estos dispositivos son comunes a ellos, a diferencia de los docentes que no crecieron con estas tecnologías y sienten un poco de temor cuando desean integrarlas al proceso de enseñanza y aprendizaje. En las clases apoyadas con el uso de las TIC la mayoría de estudiantes participan de manera crítica y reflexiva, comparando los procedimientos, verificando resultados y haciendo pruebas con el software matemático que descargan en su computador o celular.

Sin embargo, también existe un grupo significativo de estudiantes que demuestran apatía hacia la tecnología. Según los docentes, esta actitud puede deberse a dos situaciones: una ocasionada por la dificultad para acceder a estos equipos, y la otra relacionada con repetir el curso. En cuanto a la primera situación, los docentes afirman que *“hay estudiantes que de una vez manifiestan rechazo. Para ellos es una perdedera de tiempo. Inclusive, a veces, la misma logística de uno, trasladarlos de un aula a otra para encontrarse con ellos en aula programada con herramientas TIC, adecuar el mismo salón de clase con una mesa, una silla casi que inclinada, uno mismo tiene que traer las extensiones, los cables el computador, uno mismo. Entonces eso hace que uno pierda un poquito la motivación y que los estudiantes crean que es perdedera de tiempo. Cuando uno trae todo preparado es posible que alcance aprovechar el máximo tiempo, de lo contrario se hace muy difícil”* [8:37]. Estas actitudes también se presentan porque los estudiantes ya vienen condicionados a la clase de tablero y marcador, donde el profesor tiene que estar indicándoles con la cabeza si lo que han aprendido es correcto o no. Entonces, cuando se integran estos recursos a

la clase -así sea un video beam- los estudiantes se comportan como si estuvieran en cine, no prestan atención: aunque les guste la actividad, presentan dificultad.

Con respecto a la segunda situación, los docentes manifiestan que si en un grupo hay estudiantes que repiten es porque hay deficiencia en el aprendizaje de los contenidos matemáticos que no se han podido superar. Este factor les indica que el progreso en el aprendizaje es deficiente, que su interés por la materia puede ser indiferente y que la interacción con los demás compañeros se puede tornar compleja. Al respecto, los docentes afirman que *“El repitente cree que ya lo sabe todo. En este caso es cuando uno como docente piensa: oiga de verdad, eso no se debe dejar a un chico que repita. Es muy raro el joven que en un año de repitencia mejora sus hábitos, mejora su comprensión, logra hacer algo productivo”* [5:47]. Para los docentes trabajar con este grupo de estudiantes hace complejo el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas sobre todo si se planea integrar algún recurso tecnológico porque estos estudiantes exigen el desarrollo paso a paso de las situaciones problemas planteadas, a diferencia de los otros estudiantes los cuales aprenden de manera creativa y dinámica.

Para los docentes es claro que muchos estudiantes van a la clase por cumplir y aprobar el curso no para aprender: *“Muchas veces sucede que el estudiante solamente va a clases por la nota, por cumplir, y hay que enseñarle al estudiante que debe aprender para la vida. Por ejemplo yo tuve el caso de un estudiante que muchas veces pagaba cierta cantidad de dinero para que le hicieran un hipervínculo en un trabajo”* [7:35]. Estos estudiantes son los que no les gusta usar las TIC, les da pereza realizar las actividades, resolver las situaciones problemas, interactuar con sus compañeros, con el docente, generalmente son los estudiantes que están acostumbrados a las clases magistrales. Si el profesor no está al frente de ellos, para ellos no es enseñar. Los docentes consideran que estas situaciones también se presentan porque los estudiantes han sido formados desde el bachillerato con un método tradicional de tablero - marcador y cuando se les cambia este método en la universidad demuestran rechazo y apatía.

8.1.1.17 Dimensión: Característica del Docente.

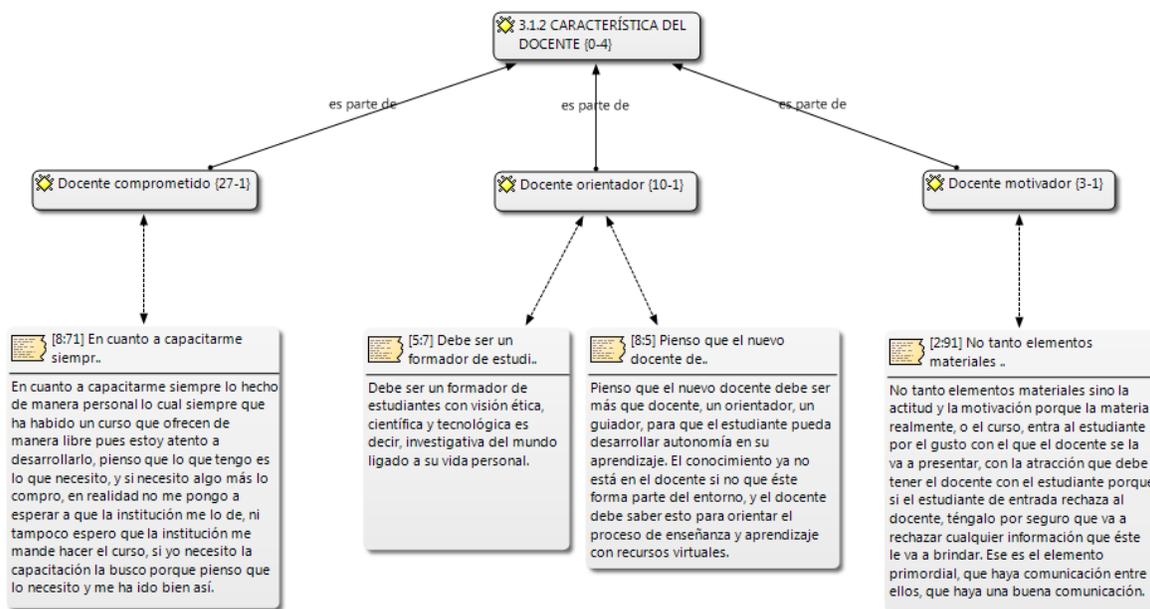


Figura 29. Característica del Docente

En la figura 29, se presentan las características más comunes de los docentes. En este sentido se encuentra que la función del docente en el aula de clase es de orientador y su característica es ser comprometido y un motivador, como se especifica a continuación.

En cuanto al rol del docente frente a la integración de la tecnología se considera que debe ser un orientador en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Esto significa que: *“El docente debe ser un aplicador de las TIC en busca de facilitar la adquisición de los conocimientos de sus estudiantes. Un aplicador de las TIC es un docente que utiliza las TIC como herramientas pedagógicas y didácticas para el aprendizaje de su disciplina”* [3:4]. Un orientador también implica utilizar los enfoques que permitan relacionar la actividad investigativa con la práctica matemática, lo cual favorece la construcción de escenarios de aprendizaje innovadores que articulan: el uso de las TIC, los procesos investigativos, y los contenidos matemáticos para el desarrollo del área. Estos escenarios favorecen la formación de estudiantes *“...con visión ética, científica y tecnológica es decir, investigativa del mundo ligado a su vida personal”* [5:7].

El rol del docente como orientador, también le permite replantear su práctica en pro de la construcción del conocimiento matemático: “... *El conocimiento ya no está en el docente si no que éste forma parte del entorno, y el docente debe saber esto para orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje con recursos virtuales*” [8:5]. Proporcionar oportunidades para que los estudiantes apliquen su conocimiento fomentando el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de su autonomía. Contribuye a este propósito afianzando las competencias matemáticas adquiridas en este proceso de formación.

El compromiso de los docentes se manifiesta a partir de la aceptación de la tecnología y su uso en la clase. Frente a esta situación, se presentan dos casos: “*Estos son los dos casos de docentes que uno se puede encontrar. El docente que se quiere actualizar y el docente que quiere seguir así hasta cumplir con el poquito tiempo que le hace falta para jubilarse*” [7:16]. Con respecto a la primera situación, la mayoría de docentes reaccionan de manera positiva frente a la integración de las tecnologías, afirman que son un apoyo para la enseñanza y el aprendizaje y por este motivo las usan en las clases. Son conscientes de que no crecieron con la tecnología por lo que el nivel de exigencia en cuanto al desarrollo de habilidades tecnológicas es más alto comparado con el de los estudiantes. Como respuesta, los docentes se comprometen con su formación profesional, actualizándose constantemente en torno a estas temáticas: “*En cuanto a capacitarme siempre lo hecho de manera personal lo cual siempre que ha habido un curso que ofrecen de manera libre pues estoy atento a desarrollarlo, pienso que lo que tengo es lo que necesito, y si necesito algo más lo compro, en realidad no me pongo a esperar a que la institución me lo de, ni tampoco espero que la institución me mande hacer el curso, si yo necesito la capacitación la busco porque pienso que lo necesito y me ha ido bien así*” [8:71]. Los docentes manifiestan que es un trabajo riguroso que demanda tiempo y recursos económicos extra, sin embargo, su compromiso institucional y personal los lleva a hacer frente a esta situación.

Frente a la segunda situación, los docentes que no están comprometidos con la integración de la tecnología, se evidencia que existen factores institucionales como el reconocimiento extra a su trabajo los cuales no los motiva a realizar esta actividad. Esta situación también conlleva a que los docentes se comprometan laboralmente con otras instituciones y no les alcance el tiempo para planear una integración curricular de las TIC. Entonces realizan clases magistrales, rígidas, que no

permiten la flexibilidad y que conllevan a que los estudiantes rechacen las matemáticas: *“También hay docentes que solamente creen que por ser cuchillas son los mejores, pero que sucede: el estudiante le agarra pavor, temor a sus clases, porque todo es psicorrígido, no permiten la flexibilidad de entrega de trabajos”* [7:55].

Aunque esta situación es manifestada por algunos docentes, también existe otra perspectiva que rechaza esta falta de compromiso: *“En cuanto al docente, yo pienso que esto tiene que ser una cuestión casi que espontánea. Si el mismo docente no se da cuenta y no se interesa por utilizarlas y no se preocupa por aprender a utilizarlas pues nunca lo hará, o sea, yo pienso que esto es una cuestión más de una motivación personal que de la misma institución, de la misma universidad, es algo que nosotros tenemos que utilizar no solamente porque lo impongan o porque lo sugieran en una programación. Nosotros tenemos que usarlo porque sabemos que eso es una gran ayuda para nosotros”* [8:40]. Si la integración de las TIC se asume como una motivación personal y no como una exigencia institucional, seguramente los docentes avanzaran hacia un nivel exitoso de uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Los docentes están de acuerdo que el interés por las matemáticas se puede despertar demostrándole a los estudiantes una actitud positiva, flexible, dialogante, que permita crear un ambiente de confianza y seguridad para que ellos puedan manifestar todas sus dificultades y éstas puedan ser solucionadas de manera pertinente en este escenario. Estos elementos motivacionales del docente son fundamentales para lograr este propósito y para que haya una buena comunicación durante el desarrollo de los contenidos matemáticos. Al respecto los docentes manifiestan que: *“No tanto elementos materiales sino la actitud y la motivación porque la materia realmente, o el curso, entra al estudiante por el gusto con el que el docente se la va a presentar, con la atracción que debe tener el docente con el estudiante porque si el estudiante de entrada rechaza al docente, téngalo por seguro que va a rechazar cualquier información que éste le va a brindar. Ese es el elemento primordial, que haya comunicación entre ellos, que haya una buena comunicación”* [2:91]. Manifestarles a los estudiantes el gusto por la actividad matemática y orientar de manera personalizada las prácticas, despertará en ellos el interés por el área y el deseo de terminar de manera exitosa su curso académico.

8.1.1.18 Dimensión: Normatividad Institucional.

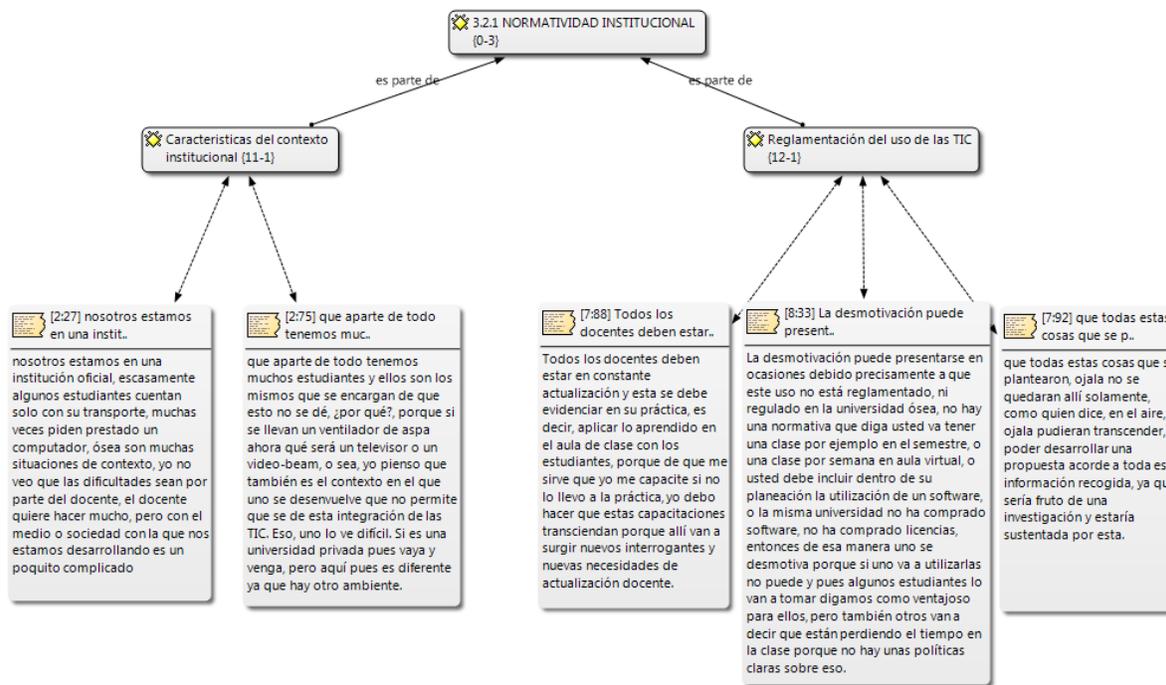


Figura 30. Normatividad Institucional

La figura 30, identifica los elementos que hacen referencia a la Normatividad de la Institución y que se relacionan con las características del contexto institucional y la Reglamentación del uso de las TIC.

Con respecto a las características del contexto institucional, los docentes manifiestan que por ser la universidad una institución oficial, de carácter público, no se cuenta con la infraestructura y los equipos tecnológicos suficientes para integrar las TIC: *“Nosotros estamos en una institución oficial. Escasamente algunos estudiantes cuentan solo con su transporte. Muchas veces piden prestado un computador, o sea son muchas situaciones de contexto. Yo no veo que las dificultades sean por parte del docente. El docente quiere hacer mucho, pero con el medio o sociedad con la que nos estamos desarrollando es un poquito complicado”* [2:27]. Esta situación es manifestada para justificar la falta de uso de las tecnologías en clase por parte del docente, precisamente por no

tener las herramientas suficientes, las licencias del software, el acceso a equipos, etc., que según los docentes podría ser diferente si contaran al menos con un aula de sistemas especializada para este fin.

Igualmente identifican las características de los estudiantes como otro obstáculo para integrar las TIC, afirmando *“que aparte de todo tenemos muchos estudiantes y ellos son los mismos que se encargan de que esto no se dé, ¿por qué?, porque si se llevan un ventilador de aspa ahora qué será un televisor o un video-beam, o sea, yo pienso que también es el contexto en el que uno se desenvuelve que no permite que se de esta integración de las TIC. Eso, uno lo ve difícil. Si es una universidad privada pues vaya y venga, pero aquí pues es diferente ya que hay otro ambiente”* [2:75]. Para los docentes, la falta de colaboración de los estudiantes y su descuido con los bienes públicos, es otro indicador que no solo dificulta sino que retrasa el uso de las TIC en clase.

Otros docentes reconocen estas deficiencias que tiene la institución frente a la incorporación de las TIC y así mismo, afirman que la responsabilidad es tanto de los docentes como de los estudiantes. Al respecto, reconocen el trabajo que han venido realizado algunas dependencias académicas en torno a este tema, y afirman positivamente que este trabajo se verá reflejado exitosamente el día de mañana, cuando todos sean concientes de la importancia del cuidado y uso responsable de estos recursos para enseñar y aprender una disciplina. Sin embargo, resaltan que este trabajo no debe realizarse solo bajo la modalidad de capacitación docente, sino que debe ser un proyecto institucional que comprometa a toda la comunidad académica, con ejes claros de actuación para cada sector, así como de vigilancia, control y regulación de los procesos que se emprendan.

Para los docentes es muy importante que la incorporación de las TIC este reglamentada, tanto los aspectos académicos como los aspectos administrativos: *“La desmotivación puede presentarse en ocasiones debido precisamente a que este uso no está reglamentado, ni regulado en la universidad, o sea, no hay una normativa que diga usted va tener una clase por ejemplo en el semestre, o una clase por semana en aula virtual, o usted debe incluir dentro de su planeación la utilización de un software, o la misma universidad no ha comprado software, no ha comprado licencias. Entonces, de esa manera, uno se desmotiva porque si uno va a utilizarlas, no puede y*

pues algunos estudiantes lo van a tomar digamos como ventajoso para ellos, pero también otros van a decir que están perdiendo el tiempo en la clase porque no hay unas políticas claras sobre eso” [8:33]. Los aspectos académicos a los que hacen referencia los docentes corresponden a: la planeación de las asignaturas, las prácticas evaluativas, la orientación pedagógica, la capacitación con el uso de las TIC, con el propósito de “que todas estas cosas que se plantearon, ojala no se quedaran allí solamente, como quien dice, en el aire. Ojala pudieran trascender y poder desarrollar una propuesta acorde a toda esta información” [7:92].

Y los aspectos de reglamentación administrativa en torno a las TIC corresponden a: el reconocimiento económico del trabajo extra, la adecuación del espacio físico, la dotación de equipos, el seguimiento al trabajo de aula, entre otros, porque según los docentes, si no se evidencian prácticas significativas con estos recursos significa que la orientación del trabajo no está siendo pertinente: *“Todos los docentes deben estar en constante actualización y esta se debe evidenciar en su práctica, es decir, aplicar lo aprendido en el aula de clase con los estudiantes. Porque ¿de qué me sirve que yo me capacite si no lo llevo a la práctica? Yo debo hacer que estas capacitaciones trasciendan porque allí van a surgir nuevos interrogantes y nuevas necesidades de actualización docente” [7:88]. Los docentes consideran que estas normativas deben existir porque les permitirá regular el trabajo con el uso de estos recursos, tener una orientación pedagógica, didáctica de acuerdo con el enfoque institucional, e implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje pertinentes y contextualizadas tanto al medio como a las características de los estudiantes.*

8.1.1.19 Dimensión: Infraestructura Institucional.

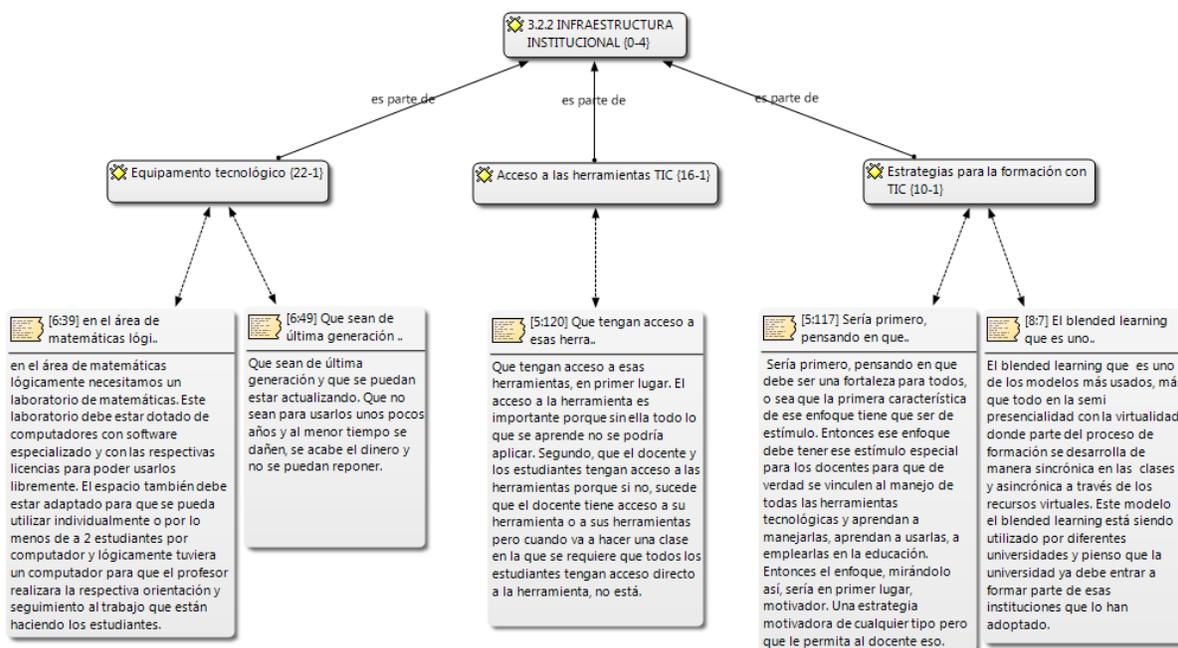


Figura 31. Infraestructura Institucional

En la figura 31, se identifican los elementos que hacen referencia a la infraestructura institucional que corresponden a: equipamiento tecnológico, acceso a las herramientas y las estrategias para la formación en TIC.

La universidad debe contar con los equipos tecnológicos básicos en las aulas de clase, como el video beam, un televisor, conexión a internet, además de las aulas especializadas diseñadas para aprovechar las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para el aprendizaje: “*Creo que necesitamos salas especializadas con computadores y software especializados. Considero que las necesidades son más de tipo físico, de infraestructura y de dotación de equipos, porque si uno los tiene a la mano los utiliza, pero sino, es muy complicado acceder a ellos sobre todo los estudiantes. Para mi tenerlos a la mano es crear la necesidad para utilizarlos*” [6:38]. Los docentes también exigen que estos equipos tengan unas características tecnológicas específicas, dado que su funcionalidad puede quedar obsoleta en poco tiempo ocasionando perjuicios para el proceso: “*Que sean de última generación y que se puedan estar actualizando. Que no sean para usarlos unos pocos años y al menor tiempo se dañen, se acabe el dinero y no se puedan reponer*” [6:49].

Así mismo, los docentes manifiestan la necesidad de un equipamiento tecnológico para el área de matemáticas. En este caso, afirman que *“en el área de matemáticas lógicamente necesitamos un laboratorio de matemáticas. Este laboratorio debe estar dotado de computadores con software especializado y con las respectivas licencias para poder usarlos libremente. El espacio también debe estar adaptado para que se pueda utilizar individualmente o por lo menos de a 2 estudiantes por computador. Y lógicamente, tuviera un computador para que el profesor realizara la respectiva orientación y seguimiento al trabajo que están haciendo los estudiantes”* [6:39]. En este laboratorio también es indispensable tener el software MATLAB y MAPLE con las licencias de funcionamiento, para trabajar de manera presencial con los estudiantes e identificar el nivel de apropiación de los contenidos matemáticos, actividad que es compleja realizarla en la actualidad.

Según los docentes, para obtener buenos resultados en torno a la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es indiscutible que la infraestructura se debe mejorar y el acceso a los equipos tecnológicos se debe facilitar, tanto para docentes como para estudiantes: *“Que tengan acceso a esas herramientas, en primer lugar. El acceso a la herramienta es importante porque sin ella todo lo que se aprende no se podría aplicar. Segundo, que el docente y los estudiantes tengan acceso a las herramientas porque si no, sucede que el docente tiene acceso a su herramienta o a sus herramientas pero cuando va a hacer una clase en la que se requiere que todos los estudiantes tengan acceso directo a la herramienta, no está”* [5:120]. En algunos casos, la dificultad de los estudiantes para acceder con facilidad a dichos recursos tecnológicos es otra causa de que no se integren las TIC en clase, dado que no se les puede obligar a llevar un computador portátil a la clase, por razones hasta de seguridad.

Según los docentes, prestar atención a estos aspectos y determinar su solución por parte de la institución, puede ser una estrategia de compromiso para la universidad en torno a la incorporación de estas herramientas, y de motivación para los docentes y estudiantes, para que se inicien en este proceso de concienciación responsable del uso de las TIC.

La universidad, también debe comprometerse con el tema de la formación tanto de docentes como de estudiantes para la incorporación de la TIC, dado que según los docentes, prepararse para este proceso es apoyar la institución y la calidad académica por la cual se trabaja: *“La confianza*

que a mí me da es que uno puede aprender todo cuanto quiera, pero debe prepararse para ello definitivamente, las personas preparadas, nuestros mismos compañeros son quienes tienen que dar la manita, que nos tienen que apoyar, nos tienen que jalonar, nos tienen que ayudar, porque hay muchas cosas buenas de verdad que se puede lograr hacer con estas herramientas” [5:53].

Las estrategias que según los docentes se deben promover para la formación en TIC giran alrededor de los siguientes pasos: *“Sería primero, pensando en que debe ser una fortaleza para todos, o sea que la primera característica de ese enfoque tiene que ser de estímulo. Entonces ese enfoque debe tener ese estímulo especial para los docentes para que de verdad se vinculen al manejo de todas las herramientas tecnológicas y aprendan a manejarlas, aprendan a usarlas, a emplearlas en la educación. Entonces el enfoque, mirándolo así, sería en primer lugar, motivador. Una estrategia motivadora de cualquier tipo pero que le permita al docente eso” [5:117].* Estas estrategias también deben contemplar seminarios tanto para docentes como para estudiantes, centrados en la presencialidad con un componente virtual, donde se trabaje la actividad matemática y las prácticas evaluativas que se pueden desarrollar con apoyo de estas herramientas.

Los docentes consideran que el escenario para implementar las estrategias de formación en TIC debe ser el modelo blended learning, como se manifiesta a continuación: *“El blended learning que es uno de los modelos más usados, más que todo en la semi presencialidad con la virtualidad, donde parte del proceso de formación se desarrolla de manera sincrónica en las clases y asincrónica a través de los recursos virtuales. Este modelo el blended learning está siendo utilizado por diferentes universidades y pienso que la universidad ya debe entrar a formar parte de esas instituciones que lo han adoptado” [8:7].* Los docentes justifican la importancia de este modelo manifestando que la educación del futuro debe contener un componente virtual, ya que con ello se eliminan barreras de distancia, sincronización de tiempos y facilita el aprendizaje a través de las comunidades del saber.

8.1.2 Descripción de las Subcategorías

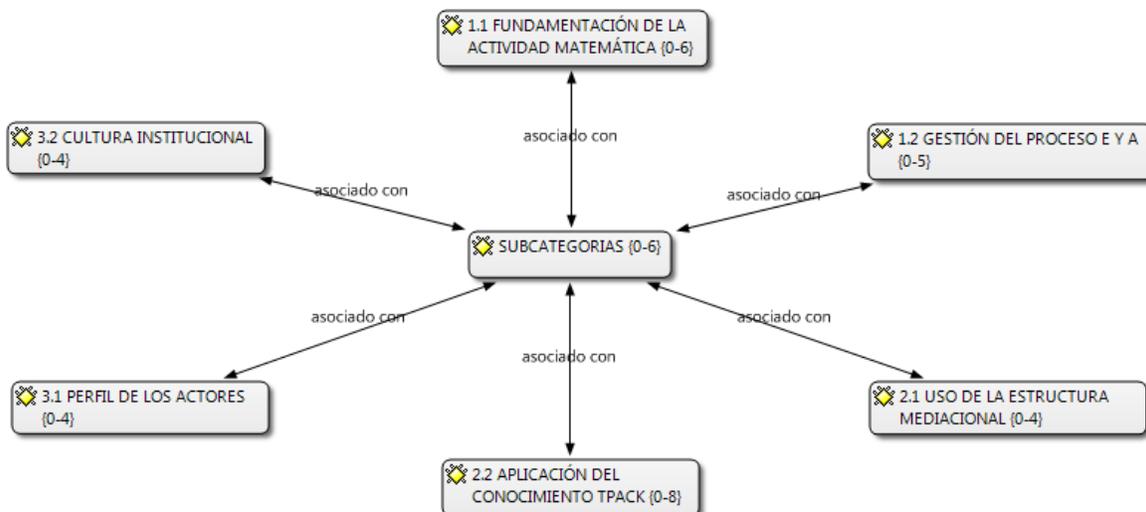


Figura 32. Identificación de las Subcategorías

En la figura 32, se muestran las diferentes subcategorías que surgieron del análisis inductivo correspondiente a las dimensiones relacionadas con los constructos teóricos y la información obtenida de los códigos.

8.1.2.1 Subcategoría: *Fundamentación de la Actividad Matemática.*

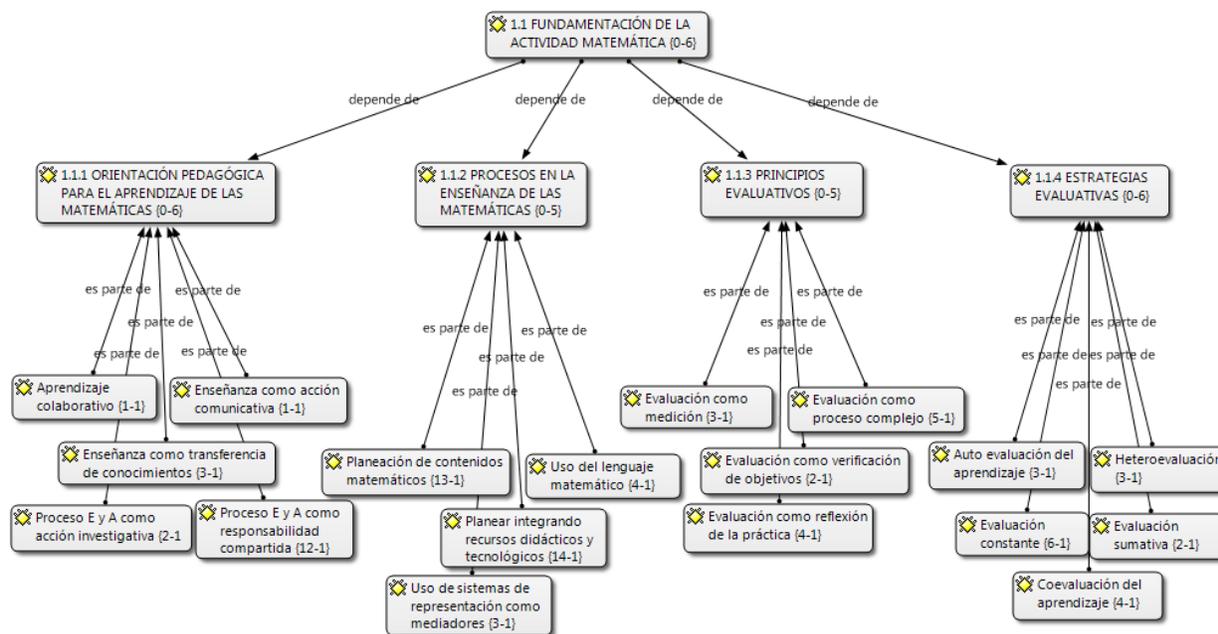


Figura 33. Fundamentación de la Actividad Matemática

La fundamentación de la actividad matemática consiste en planear y determinar los procedimientos y prácticas que los docentes desarrollaran durante el proceso de enseñanza y aprendizaje con el propósito de prever escenarios significativos para la apropiación del conocimiento matemático por parte de los estudiantes. Al respecto, Godino (2003) afirma que el aprendizaje matemático es el resultado de los procesos de resolución de problemas los cuales deben ser previstos previamente en una planeación y organización del área que debe realizar el docente para que puedan ser apropiados por el estudiante. En este sentido, la fundamentación de la actividad matemática corresponde a desarrollar prácticas en torno a: la orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas, los procesos en la enseñanza de las matemáticas, los principios evaluativos y las estrategias evaluativas.

La orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas que promueven los docentes en el aula de clase se fundamenta en el enfoque colaborativo, el cual permite crear espacios que posibilitan el intercambio de saberes, la interacción individual/grupal, y la aceptación de responsabilidades que sirven como estímulo para la formación profesional del estudiante. Según la UNESCO (2004), un enfoque pedagógico que promueva este tipo de habilidades en los

estudiantes, es considerado pertinente para lograr los propósitos educativos y contribuir con el desarrollo de nuevas competencias en una sociedad globalizada y permeada por la tecnología.

Este escenario demanda también gran compromiso tanto de los docentes como de los estudiantes, para que se puedan cumplir a satisfacción las metas previstas. Así mismo, la asignación de roles y responsabilidades debe ser compartida, para poder potenciar al máximo las habilidades cognitivas de los estudiantes en relación con sus competencias matemáticas. Sin embargo, los roles que están asumiendo estos participantes no son apropiados y están siendo cuestionados por ellos mismos, dado que los docentes de matemáticas exigen de los estudiantes mayor autorregulación y menos dependencia de su instrucción. Y del maestro se exige que desde su práctica pedagógica contribuya a que los estudiantes se autoformen, autorregulen, autocontrolen para que administren adecuadamente sus tiempos y capacidades cognitivas. El éxito en este trabajo depende del compromiso de ambas partes y del esfuerzo que cada integrante aporte. Al respecto, Marqués (2002), manifiesta que los docentes deben fomentar el autoaprendizaje para que los estudiantes se conciencien sobre su formación profesional y para toda la vida.

El aprendizaje colaborativo también requiere del desarrollo de habilidades comunicativas por parte del docente, que le permitan expresar sus conocimientos de tal forma que pueda ser comprendido por los estudiantes. En este sentido, se manifiesta la necesidad de la enseñanza de la matemática como acción comunicativa, donde el docente debe demostrar habilidades para que los estudiantes puedan apropiarse y reconstruir el conocimiento matemático usando su lenguaje y escritura natural, características importantes y propias de la actividad matemática (Godino, 2003).

La transferencia de conocimientos en un contexto de aprendizaje colaborativo, debe ser entendido como la aplicación del conocimiento matemático para la resolución de situaciones – problemas en escenarios diferentes a los abordados en clase, de tal forma que los estudiantes puedan: generalizar, simbolizar, formular, validar, en otras palabras, matematizar (Godino, 2003). En este sentido, los docentes de matemáticas comparten un modelo explícito sobre las prácticas que se deben realizar para la construcción del conocimiento matemático en clase, asumiendo la transferencia como sinónimo de transmisión de conceptos y la actividad matemática como la aplicación de procedimientos que llevan a la resolución de ejercicios o problemas, orientado desde

una metodología de trabajo individual y/o colaborativo, apoyado en algunos casos, con herramientas tecnológicas.

Para los docentes el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas debe contemplar el desarrollo de prácticas que induzcan al estudiante a la construcción de su propio conocimiento matemático a través de la exploración, la acción reflexiva, la indagación sistemática, la confrontación teórico – procedimental, el planteamiento de nuevos constructos, entre otros, para alcanzar los objetivos previstos. Así mismo, les permita gestionar prácticas significativas en las que los estudiantes puedan profundizar en sus habilidades y hacer frente a sus dificultades de aprendizaje en el área. Al respecto, Pérez y Sola (2006), indican que las buenas prácticas docentes exigen un proceso de investigación –acción, que lleva al docente a estar en una constante indagación sobre la pertinencia en este caso, de la actividad matemática que se desarrolla en el aula de clase, para diseñar nuevas estrategias de intervención que le permitan modificar estas prácticas poco efectivas.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas está relacionado con dos momentos didácticos: el de la explicación del docente y el de la resolución de problemas por parte de los estudiantes, los cuales están mecanizados por ambas partes. Según los docentes, el primer momento se caracteriza por la trasmisión de conceptos matemáticos y exposición de procedimientos, algoritmos clave para resolver ejercicios y problemas. Y el segundo momento, los docentes lo asocian con la resolución de talleres, bajo la metodología individual o de trabajo colaborativo, con el apoyo en algunos casos, de la tecnología. En este caso, García, Coronado y Montealegre (2011), plantean que el desarrollo de competencias matemáticas requiere del equilibrio entre la apropiación de conocimientos conceptuales y la comprensión de procedimientos - algoritmos matemáticos. Posibilitar estos escenarios de manera complementaria y relacional garantiza la calidad de los aprendizajes de los estudiantes.

Con respecto al proceso evaluativo, los docentes establecen que debe ser orientado a través de unos principios e integrar diversas estrategias que permitan valorar de manera integral el aprendizaje apropiado por los estudiantes. Los docentes asumen como principios que la evaluación es un proceso complejo que conlleva una medición de los objetivos determinados al inicio del

curso y un proceso reflexivo que le permite valorar su práctica y replantear sus estrategias evaluativas para que los estudiantes puedan alcanzar las metas establecidas. Y las estrategias que desarrollan en el aula de clase corresponden a procesos de autoevaluación, heteroevaluación, coevaluación, que se llevan a cabo de manera constante y son valorados de manera sumativa para reflejar la apropiación del conocimiento matemático logrado por los estudiantes. De acuerdo con Shulman (1987), un proceso evaluativo pertinente debe contemplar por parte del docente, la verificación del nivel de comprensión en el que se encuentra el estudiante con respecto al contenido que se va a trabajar, para poder implementar las estrategias evaluativas y diseñar los instrumentos que le permitirán valorar los avances logrados.

En el marco de la sociedad actual, la UNESCO (2004), plantea que los enfoques que deben orientar las prácticas evaluativas deben estar centrados en la participación activa del estudiante, haciéndolo conocedor de cada uno de los procesos que se realicen, así como de la valoración que se asigne y su respectivo registro. De esta forma se garantizaran procesos evaluativos, claros, transparentes que contribuyan con la formación de competencias sociales, éticas de los estudiantes en relación con su conocimiento disciplinar. Así mismo, la evaluación del aprendizaje debe ser coherente con la actividad matemática desarrollada en clase, valorando procesos, productos de manera permanente, según el desempeño individual y/o grupal, para constatar que realmente se hayan producido mejoras en el aprendizaje.

8.1.2.2 Subcategoría: Gestión del Proceso E y A.

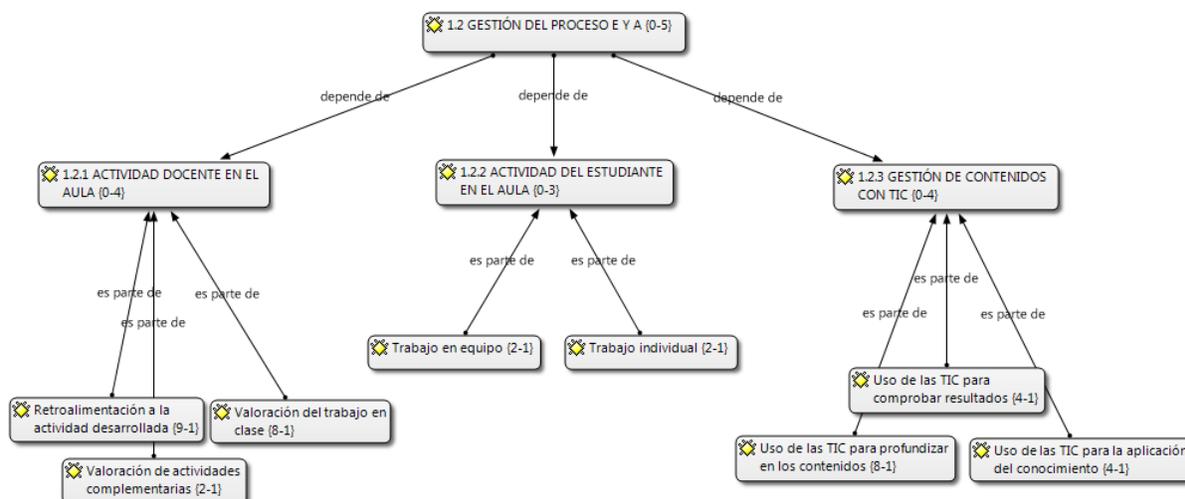


Figura 34. Gestión del Proceso E y A

La gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje es entendido como el conjunto de acciones que emprende el docente en relación con los estudiantes, el conocimiento y el contexto, para lograr los objetivos de aprendizaje propuestos para el área. Estas acciones aunque son compartidas entre el profesor y los estudiantes, son instruidas por el docente para que sean representadas por los estudiantes considerados objeto central del proceso sobre los que recae el proceso de formación. En este sentido, se determinan los aspectos correspondientes a la gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática como: la actividad del docente en el aula, la actividad del estudiante y la gestión de los contenidos con TIC.

La actividad que el docente realiza en el aula, tiene como propósito incorporar a los estudiantes de manera dinámica y participativa en el aprendizaje de las matemáticas, implementado estrategias de valoración, retroalimentación, verificación de procesos y niveles de comprensión alcanzados según los contenidos enseñados. Según Shulman (1986), los docentes deben tener un conocimiento profundo sobre la disciplina que enseñan y los constructos pedagógicos - didácticos que determinan la forma de enseñar este conocimiento para implementar buenas prácticas, proponer nuevas estrategias de enseñanza y lograr aprendizajes significativos en los estudiantes.

El impulso de actividades orientadas al trabajo individual y en equipo por parte de los estudiantes, tiene como objeto entrenarlos en la resolución de ejercicios y situaciones - problemas

a través de la mecanización de procedimientos - algoritmos, y apropiarlos de un lenguaje matemático a través de procesos argumentativos al sustentar los resultados de estas situaciones planteadas. Los docentes también esperan que estas prácticas contribuyan al desarrollo del pensamiento matemático, dado que se apoyan en la acción crítica, reflexiva, la toma de decisiones, propias de este proceso cognitivo. Al respecto, Godino y Batanero (1994), manifiestan que, para que estas prácticas sean significativas, los estudiantes deben desempeñar una función activa en su consecución, así como realizar un sin número de intentos y procedimientos para llegar a la meta. Igualmente, apropiarse de una función activa, una aptitud organizativa, una habilidad comunicativa para expresar los resultados y transferir el conocimiento asimilado, evidencia el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes.

La gestión de contenidos con TIC se realiza con el propósito de profundizar en los conceptos matemáticos abordados en clase, comprobar resultados y aplicar el conocimiento apropiado. Los docentes propician estos escenarios de aprendizaje con las TIC porque consideran que son motivantes y despierta el interés de los estudiantes hacia las matemáticas, considerada para ellos, una materia compleja y por lo tanto difícil de aprender. La integración de la tecnología en la actividad matemática no ha sido un proceso que este sujeto a reglas fijas, sino que se ha adaptado a las realidades cambiantes del contexto institucional y a las facilidades de acceso que tengan los estudiantes sobre la tecnología, situación que relativiza su uso exitoso en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Al respecto, Rittel y Webber (1973), manifiestan que la dificultad del uso de la tecnología en el contexto educativo se debe cada vez más a la complejidad social y de contexto, y rara vez a su complejidad técnica, lo que supera las propuestas para resolver estos problemas de manera estándar.

Para Herring, Mishra y Koehler (2008), es necesario que los docentes favorezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la tecnología implementando una variedad de estrategias que posibiliten esta actividad de manera exitosa. Por lo tanto, una gestión efectiva de contenidos con TIC, requiere de los docentes: transformar y adaptar el currículo de manera intencional conforme a la realidad, fortalecer los conocimientos sobre la tecnología en relación con la didáctica específica del saber disciplinar, reconocer las posibilidades y limitaciones de estas herramientas tecnológicas, integrar de manera gradual las tecnologías en la práctica, identificar las

características de aprendizaje de los estudiantes, entre otros. Proporcionar las herramientas para comprender estos aspectos contribuye a mejorar la enseñanza con la tecnología.

8.1.2.3 Subcategoría: *Uso de la Estructura Mediacional.*

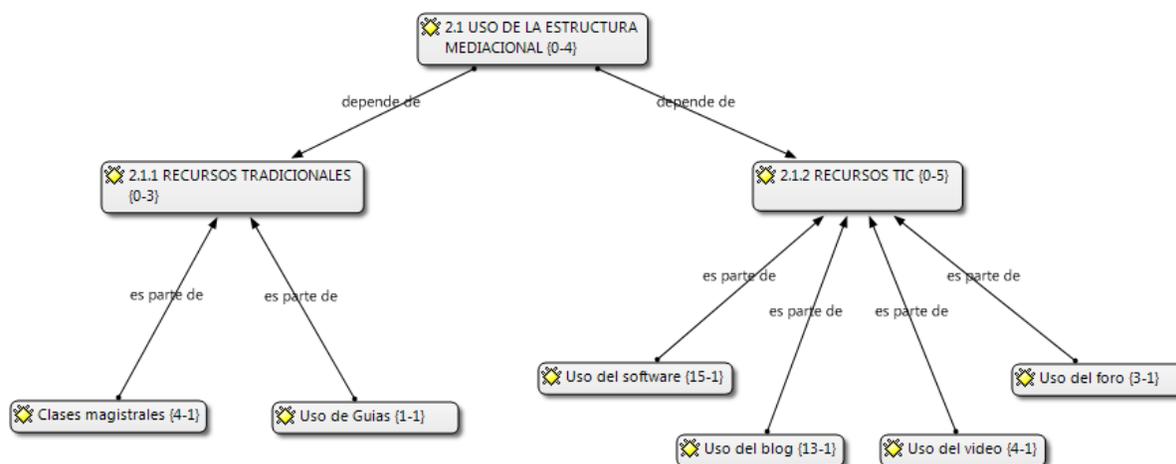


Figura 35. Uso de la estructura mediacional

Como se evidencia en la figura 35, la estructura mediacional que utilizan los docentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas integra recursos tradicionales como el tablero, los libros y las guías impresas, así como recursos TIC correspondientes al uso de software y recursos de la web 2.0. Autores como Godino, Batanero y Font (2009), validan el uso de una estructura mediacional en la actividad matemática afirmando que es necesaria para realizar la configuración instruccional, acción que permite identificar y asignar funciones a los objetos y sujetos que intervienen en la tarea matemática.

Generalmente, los docentes utilizan recursos tradicionales en sus clases de matemáticas. La integración de los recursos TIC se realiza en actividades de resolución de situaciones problemas, sobre todo para comprobar resultados y verificar procedimientos. La elección por parte del docente de las herramientas que se van a utilizar no conlleva ningún criterio epistémico, esto depende de

la facilidad de acceso que tengan los estudiantes por lo que generalmente, utilizan software libres que se puedan descargar en el computador y/o el celular. Para Godino, Font, Wilhelmi y de Castro (2009), el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas debe estar regulado por un sistema de normas epistémicas, cognitivas, interactivas, afectivas, ecológicas, que determinen la mejora efectiva de los procesos a realizar. Cuando se trata de incorporar las tecnologías, se deben fijar normas socio matemáticas y mediacionales en consenso, de tal forma que condicionen y orienten el proceso e influyan de manera efectiva en su logro.

El uso de la tecnología en el aula para realizar solo actividades de comprobación y verificación de resultados obtenidos de las situaciones problemas, limita el desarrollo de competencias matemáticas relacionadas con aspectos argumentativos y discursivos los cuales tienen un papel importante en la actividad reflexiva y regulativa de la praxis (Godino, Batanero y Font, 2009). Autores como Mishra y Koehler (2006), determinan que, para que la enseñanza con tecnología sea efectiva, los docentes deben incluir su uso en la representación de conceptos, la comprensión de los contenidos, el desarrollo de nuevas estrategias que le permitan apropiarse de estos temas, la indagación sobre los conocimientos previos de los estudiantes y los métodos para construir el nuevo conocimiento. Así mismo, se manifiesta que el uso de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática tienen resultados significativos si se incorpora previamente en la planificación curricular y luego se integra a los procesos de exploración y evaluación de los contenidos (Niess et al., 2009).

8.1.2.4 Subcategoría: Aplicación del Conocimiento TPACK.

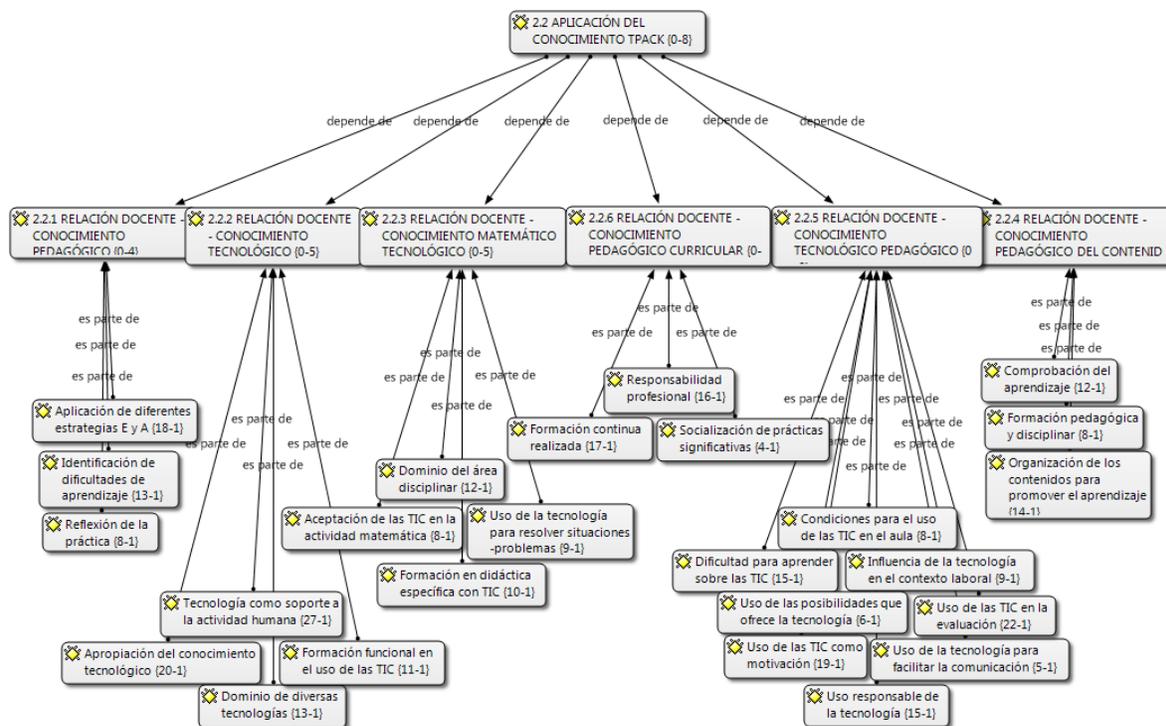


Figura 36. Aplicación del Conocimiento TPACK

En el contexto de integración de las TIC, los docentes hacen uso de su conocimiento pedagógico tecnológico y disciplinar en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, reflejando el dominio sobre algunos aspectos propios del marco TPACK y manifestando sus dificultades frente a otros elementos que consideran fundamentales para desarrollar de manera competente este proceso, como se identifica en la figura 36.

Mishra y Koehler (2006 - 2008), establecen que para desarrollar procesos éxitos de integración de la tecnología, los docentes deben tener dominio sobre los conocimientos base (pedagogía, tecnología, contenido) y sus relaciones (PCK, TCK, TPK), para así proponer soluciones factibles a las situaciones específicas que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En cuanto a los conocimientos base, se observa la relación del docente con el conocimiento pedagógico el cual aplica para identificar las características de aprendizaje de sus estudiantes, sus habilidades y las estrategias que le permitirán atender sus dificultades durante el proceso de aprendizaje del área. El dominio del conocimiento tecnológico se evidencia en la aceptación de la tecnología en el

contexto educativo y su uso para el desarrollo de actividades personales y profesionales. También se reconoce la necesidad formativa para el uso de diversas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de acuerdo a los contenidos planeados, las características de los estudiantes y el contexto institucional.

Con respecto a la combinación de conocimientos base, se identifica la relación del docente con el dominio del conocimiento TPACK en cuanto a la responsabilidad profesional para el uso legal de las herramientas TIC, la planeación de las actividades con el uso de estas herramientas, la comunicación y la identificación de factores que dificultan su uso en el aula. Así mismo, se evidencia por parte del docente la dificultad para decidir cuales contenidos matemáticos deben ser trabajados con el uso de la tecnología para facilitar su comprensión y los conceptos que son más fáciles o difíciles de aprender con la tecnología. En este caso, el uso de la tecnología en clase de matemáticas se presenta como una situación aislada dependiente de la disponibilidad y acceso a las herramientas tecnológicas y no a la complejidad de los contenidos matemáticos. En este caso, Mishra y Koehler (2006), afirman que el proceso de enseñanza y aprendizaje con la tecnología debe establecerse como una relación dinámica entre los tres dominios de conocimiento (pedagogía, tecnología, contenido). Los profesores que no dominen cualquiera de estos conocimientos, se les dificultará crear espacios de aprendizaje flexible y adaptable a las posibilidades y limitaciones de la tecnología para que contribuya al aprendizaje de una disciplina.

La actividad matemática que desarrollan los docentes con apoyo de la tecnología no se traduce en prácticas significativas con el uso de las mismas. Han sido prácticas que tienen como propósito motivar a los estudiantes, presentar nuevas formas de trabajar un contenido matemático, transmitir conceptos y aprovechar algunos equipos y aulas que tiene la institución, sin tener resultados influyentes en el aprendizaje de los estudiantes. Enfatizar en ciertos procesos como la comprobación de procedimientos y restarles importancia a otros como la representación de conceptos para la comprensión de contenidos, tiene implicaciones en el aprendizaje del área. Aunque el mejoramiento de la enseñanza no tiene reglas únicas ni fijas, Pintrich (2004) plantea que los docentes deben planear su disciplina desde su naturaleza epistémica, los procesos de pensamiento y los conocimientos que se desean alcanzar, para fomentar el desarrollo del

pensamiento en los estudiantes. De esta forma, se potencializará la didáctica específica del área y se fortalecerá el conocimiento TPACK de los docentes.

8.1.2.5 Subcategoría: Perfil de los Actores.

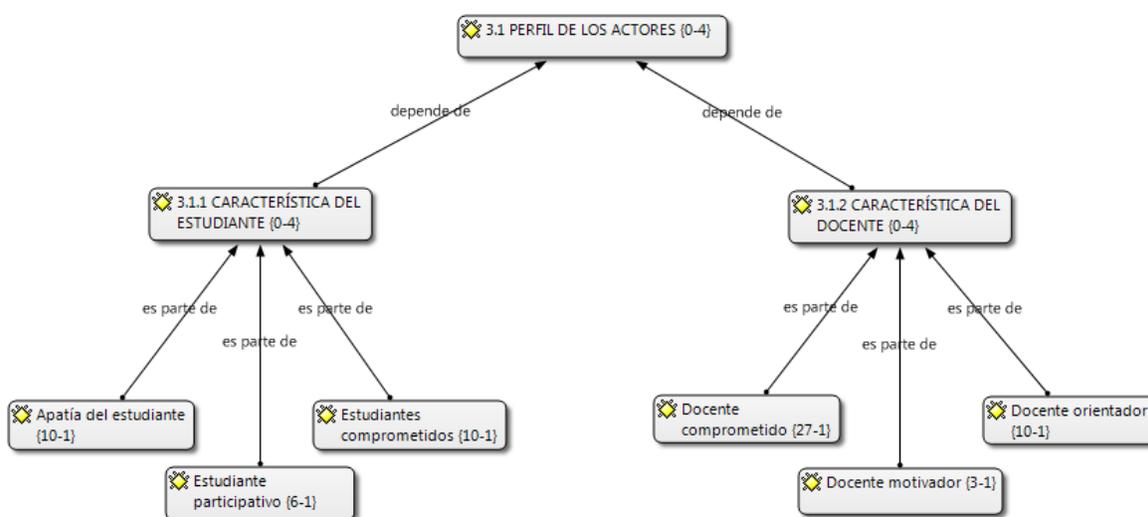


Figura 37. Perfil de los Actores

El desarrollo de buenas prácticas pedagógicas demanda tanto de docentes como de estudiantes asumir nuevos roles para enfrentar los retos del sistema educativo y la sociedad actual permeada por los avances tecnológicos, las políticas económicas y el acelerado flujo informacional, que influye significativamente en la adquisición de competencias para la formación profesional. En este contexto surge la subcategoría perfil de los actores donde se identifican los elementos que forman parte de las características de los estudiantes y docentes, que se evidencian en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, como se presenta en la figura 37.

Del estudiante se requiere compromiso para su autoformación y una participación activa para desarrollar nuevas competencias que le permitan desenvolverse en la sociedad actual. Las manifestaciones de apatía por parte de los estudiantes dificultan la construcción del conocimiento matemático, el intercambio de experiencias y el uso de recursos didácticos y tecnológicos para la

creación de escenarios de aprendizaje significativo. En este caso, la UNESCO (2004) determina que el aprendizaje debe ser un proceso activo, no pasivo, construido por los estudiantes de manera crítica y reflexiva donde se evidencie la aplicación del conocimiento en la formulación y resolución de problemas y no en la memorización de técnicas y algoritmos matemáticos.

De parte del docente se requiere su compromiso profesional para crear ambientes de aprendizaje estimulantes reconociendo diferentes métodos y medios didácticos que generen motivación y nuevas formas de construir el conocimiento matemático. Las prácticas educativas que se generen en este contexto le exigen al docente asumir el rol de orientador para lograr satisfactoriamente los objetivos educativos propuestos inicialmente. De acuerdo con la UNESCO (2004), propiciar prácticas pedagógicas asumiendo un rol de orientador y no de difusor del conocimiento, promueve el aprendizaje y la adquisición de nuevas competencias.

Así mismo, se determina que el perfil de los actores (docentes, estudiantes) influye significativamente en el sistema de prácticas que se evidencian en el aula. Las características tanto de docentes como de estudiantes fijan un conjunto de acciones que se ponen de manifiesto en la actividad matemática para darle sentido, permitir su comunicación y transferencia a otros contextos. En este sentido, Godino, Batanero y Font (2009), determinan que el significado del objeto matemático es construido a partir de las características socio culturales de los estudiantes, de los contextos institucionales donde se desenvuelven y de las relaciones que se establecen entre estos, por lo tanto, el desconocimiento de este hecho conlleva a prácticas descontextualizadas, centradas en la transmisión de contenidos, la mecanización de procesos y la exigencia cognitiva por parte del estudiante, desmotivándolo y haciendo de la actividad matemática un proceso complejo y difícil de aprender.

8.1.2.6 Subcategoría: Cultura Institucional.

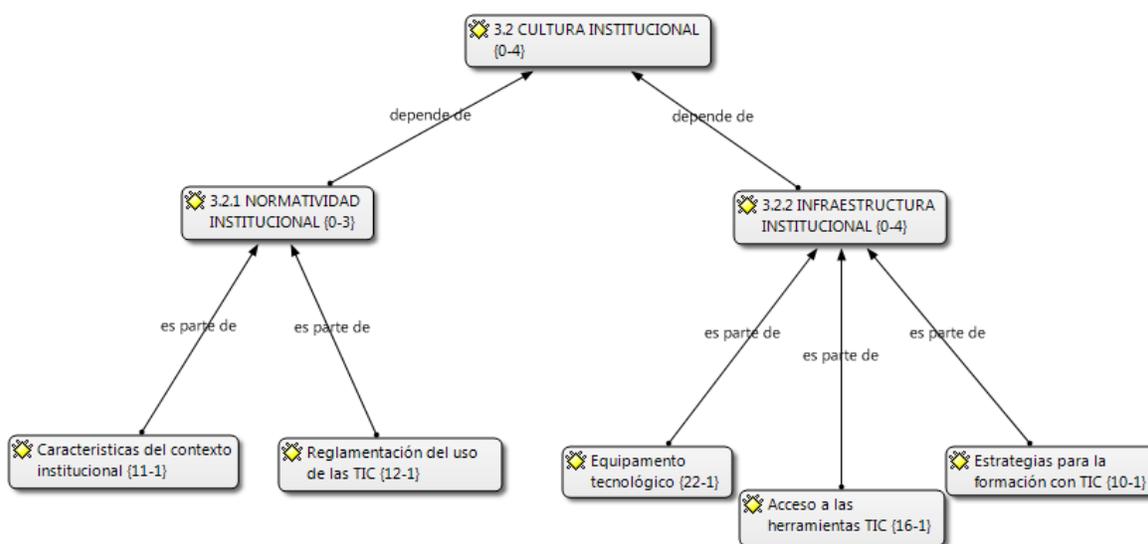


Figura 38. Cultura Institucional

La sub categoría “cultura institucional” comprende a la institución como una entidad socio cultural permeada por el conjunto de valores, creencias, principios que caracterizan a sus actores principales y que constituyen la identidad de la institución como organización con fines educativos. Esta sub categoría está conformada por aspectos relacionados con la normatividad y la infraestructura propia de la institución, como se representa en la figura 38.

La normatividad institucional hace referencia a las características propias del contexto donde se promueve la interacción docente, estudiante y conocimiento y las acciones que emprenden estos actores para resolver las situaciones – problemas que se presenten dentro de esta institución. En este contexto se establece que la práctica matemática está influenciada significativamente por la motivación del docente proveniente del condicionamiento de las aulas, el número de estudiantes por grupo, sus características, estilos de aprendizaje, y desempeños frente a las actividades planteadas. Frente a estas situaciones los docentes desarrollan procesos de enseñanza y aprendizaje graduados por niveles de complejidad desarrollando estrategias que les permitan el trabajo individual para hacer seguimiento a los aprendizajes logrados, y trabajos grupales para fomentar

la argumentación y la apropiación de un lenguaje matemático. En este caso, Godino (2002) describe la importancia de establecer relaciones dialécticas entre la cognición personal y la cognición institucional para comprender el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera progresiva y desarrollar prácticas matemáticas acorde al contexto educativo.

La infraestructura institucional describe la valoración que tienen los docentes con respecto a la dotación de equipos y espacios tecnológicos con los que cuenta la universidad. En general, los docentes manifiestan que la falta de equipamiento tecnológico y adecuación física dificulta la integración de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así mismo, evidencian que la reglamentación institucional existente sobre el uso de equipos y salas virtuales es excluyente, y beneficia en alto grado a los programas académicos que tienen asignaturas relacionadas con la informática, dificultando o limitando el acceso a los estudiantes de otros planes de estudio.

Aunque el sistema de normas está regulado por la universidad para normalizar los procesos académicos, se manifiesta una necesidad latente por parte de los docentes en diseñar una política integral del uso de las TIC, que contemple el reconocimiento económico del tiempo extra dedicado, la capacitación de docentes en este tema, la socialización de experiencias significativas para aprender entre pares, la reglamentación para el acceso equitativo a estos equipos, la dotación de infraestructura, tecnología, y la orientación pedagógica - didáctica para su integración en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al respecto, Godino, Font, Wilhelmi y de Castro (2009), establecen que es importante por parte de los docentes un análisis y reflexión crítica sobre la dimensión normativa y su influencia en la instrucción matemática, de esta forma se ampliarán las posibilidades para la elección y justificación de los medios que guiarán de manera efectiva la práctica matemática.

El desarrollo de la cultura institucional de calidad se ve propiciado en la forma en que sus actores resuelven las situaciones-problemas que se presenten, planteando una variedad de alternativas para garantizar su permanencia en el tiempo y el espacio. Estas alternativas deben ser dependientes de las características de los actores, de su adaptación externa y de la integración interna que hayan logrado en el espacio en el que intervienen. Las prácticas pedagógicas influenciadas por estos factores se vuelven operativamente significativas, ya que son aceptadas

por la comunidad y el contexto social donde se proponen (Godino, Font, Wilhelmi y de Castro, 2009).

8.1.3 Descripción de las Categorías Centrales

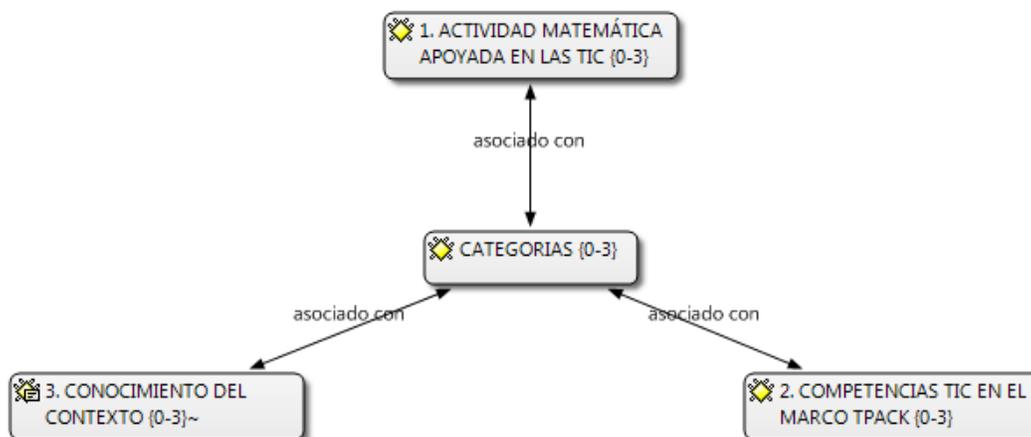


Figura 39. Identificación de las Categorías principales

A partir del proceso analítico inductivo que se siguió, se determinaron tres categorías principales que se relacionan en la siguiente figura 39 y que corresponden a: la actividad matemática apoyada en las TIC, las competencias TIC en el marco TPACK, y el conocimiento del contexto.

8.1.3.1 Categoría: Actividad Matemática Apoyada en las TIC.

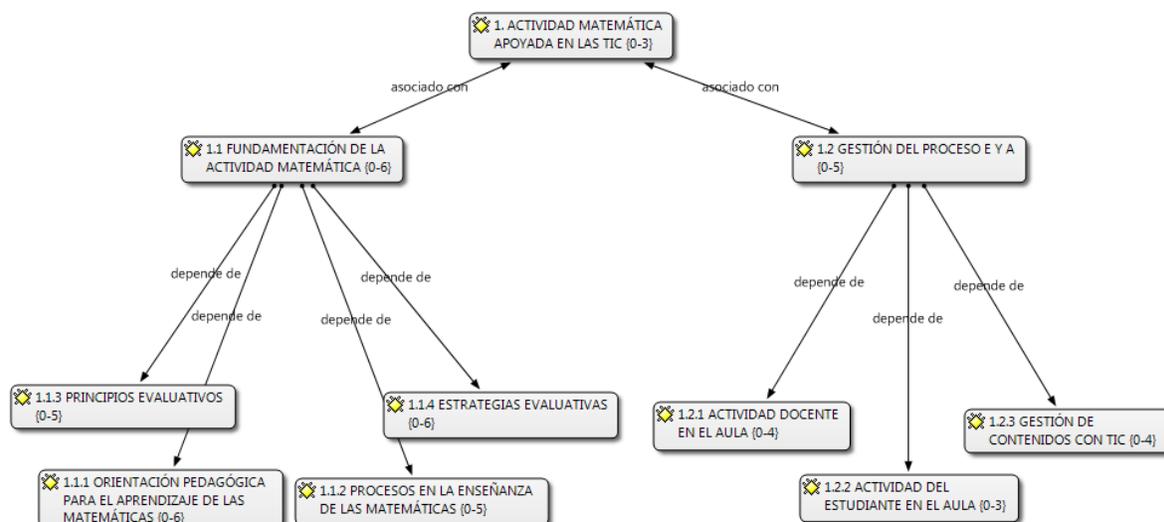


Figura 40. Actividad Matemática apoyada en las TIC

La actividad matemática apoyada en las TIC que desarrollan los docentes, está compuesta por dos procesos curriculares que según los docentes son indispensables para alcanzar los objetivos propuestos para el curso. El primer proceso, se relaciona con la fundamentación pedagógica y didáctica del área y el segundo, con la gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje. La figura 40, describe los elementos que hacen parte de esta categoría y que permiten una descripción detallada de la misma.

La fundamentación de la actividad matemática corresponde a la planeación, organización de los contenidos, selección de los recursos mediacionales y planeación de los procesos evaluativos. Para los docentes es importante que la actividad matemática sea reflexionada, permeada por los resultados de los desempeños académicos de los estudiantes y transformada según estos factores, para atender a las necesidades de aprendizaje evidenciadas en el aula. Los docentes son conscientes de la necesidad de apropiarse de un conocimiento pedagógico, didáctico y epistemológico que fundamenten su actividad matemática, validen sus prácticas educativas, y promuevan el desarrollo de competencias matemáticas. Por tal motivo, realizan todas las acciones correspondientes en relación a la planeación de la actividad matemática para fundamentar sus prácticas educativas. En este contexto, Godino, Font, Wilhelmi y de Castro (2009), determinan que los elementos que emergen del contexto y que influyen en la actividad matemática deben ser interpretados desde el

conocimiento matemático y la postura pedagógica y didáctica del profesor, para no producir efectos de frustración si no se pueden alcanzar.

La gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje comprende las actividades que los estudiantes realizan en el aula con la orientación del docente para trabajar los contenidos matemáticos y lograr los objetivos de aprendizaje propuestos al inicio del curso. Esta gestión también comprende el incentivo del uso de recursos didácticos tradicionales y/o tecnológicos para crear ambientes que propicien la construcción del conocimiento matemático por parte de los estudiantes. Algunos autores como Sosa, Peligros y Díaz (2010), establecen que las prácticas significativas con el uso de las TIC conllevan un proceso de gestión el cual favorece la organización de los espacios, equipos tecnológicos, promueve la comunicación, la interacción productiva entre docentes – estudiantes y la aceptación del trabajo colaborativo. Así mismo, se detectan las dificultades de aprendizaje de los estudiantes y las necesidades formativas de los docentes en relación al uso de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Las acciones que adelanta el docente en el proceso de gestión, son replica de prácticas que han realizado en cursos anteriores y que han resultado beneficiosas para el aprendizaje de las matemáticas. Para Godino, Font, Wilhelmi y de Castro (2009), estas acciones son consideradas reglamentaciones de interacción que se vuelven patrones, pero que necesitan ser reflexionadas para que en consenso se determinen las intervenciones más pertinentes que contribuyan con el aprendizaje del área.

8.1.3.2 Categoría: Competencias TIC en el Marco TPACK.

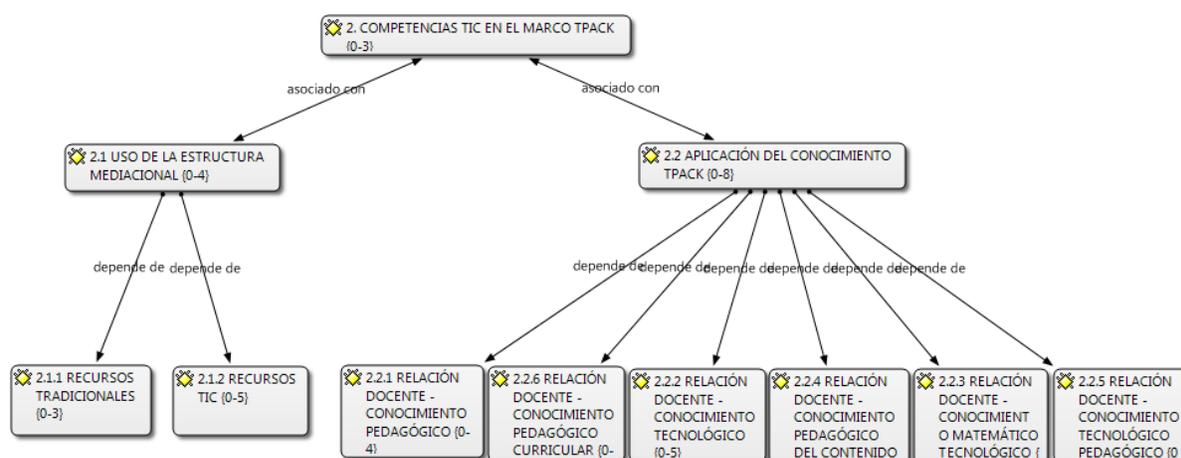


Figura 41. Competencias TIC en el marco TPACK

Las competencias TIC que evidencian los docentes en su práctica matemática, está influenciada por el uso de una estructura mediacional y la relación que establecen entre el conocimiento pedagógico, tecnológico y matemático. La figura 41, identifica los elementos que hacen parte de cada uno de estos factores.

En la actividad matemática, los docentes generalmente hacen uso de una estructura mediacional que permita establecer una interacción entre los conocimientos previos y el nuevo conocimiento para su apropiación. Con frecuencia se utilizan recursos tradicionales para mediar en el proceso de enseñanza y aprendizaje porque son de fácil acceso y existe una aceptación común por parte de los estudiantes para su uso. El uso de recursos tecnológicos en la actividad matemática aunque es motivante no despierta el interés de todos los estudiantes, por la dificultad para acceder a estos, y porque la mayoría están habituados a las clases magistrales y a los recursos que les facilite el docente. El uso de nuevos recursos exige dedicación de tiempo extra y el desarrollo de habilidades tecnológicas y epistémicas para desarrollar la tarea matemática de manera eficiente. Godino, Font, Wilhelmi y de Castro (2009), establece que deben existir normas mediacionales que orienten y condicionen la actividad matemática con estas mediaciones, así mismo, docentes y estudiantes deben apropiarse de un conocimiento epistémico y procedimental que permita el uso adecuado de los instrumentos en la práctica matemática.

La aplicación del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar en la actividad matemática no se encuentra totalmente en equilibrio como lo establece Mishra y Koehler (2006). Los docentes evidencian la apropiación del conocimiento pedagógico y disciplinar, al realizar de manera eficiente procesos curriculares tendientes a la organización del área y la puesta en marcha de estrategias que les permitan a los estudiantes apropiarse del conocimiento matemático. El dominio del conocimiento tecnológico y su aplicación en la actividad matemática es evidenciado de manera regular y restringido a ciertas prácticas procedimentales que limitan la apropiación del conocimiento matemático. Para García, Coronado y Montealegre (2011), la competencia matemática requiere del equilibrio del pensamiento matemático que permite realizar procesos de abstracción, argumentación, justificación, visualización, estimación, razonamientos bajo hipótesis, entre otros, la integración de recursos tecnológicos para apoyar estos procesos debe permitir reconstruir los significados del objeto matemático para promover la formación de nuevas competencias y fortalecer la ya existentes, bajo diferentes contextos.

La competencia en la enseñanza de las matemáticas con TIC requiere de los maestros, un dominio flexible y aplicación organizada de los diferentes componentes del conocimiento TPACK para poder interactuar y manejar las limitaciones, posibilidades que ofrece la tecnología y dar solución a las situaciones- problemas de manera contextualizada. Desarrollar prácticas de matemáticas que evidencien la habilidad para el manejo de algún software, procedimientos algorítmicos o la adquisición de conocimientos básicos, es asumir un enfoque tecnocrático e instrumental de la tecnología, que deja entrever la desintegración del conocimiento pedagógico y de contenido, con el tecnológico, considerado este último trivial para ser aplicado en la actividad matemática. En este sentido, se requiere por parte del docente un alto nivel de pensamiento y de trabajo para ir integrando de manera gradual y situada los elementos correspondientes al TPACK.

8.1.3.3 Categoría: Conocimiento del Contexto.



Figura 42. Conocimiento del Contexto

Desarrollar buenas prácticas en matemáticas con el apoyo de las TIC implica entre otras cosas, conocer la realidad del contexto educativo para poder transformarla y adaptarla a los nuevos objetivos que se quieren alcanzar. El conocimiento sobre el contexto le permite al docente rediseñar sus prácticas para responder de manera pertinente a las necesidades y mejoras que exige continuamente el proceso de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, el docente debe conocer de forma clara el perfil de los actores que intervienen en el proceso educativo y los elementos que caracteriza la cultura institucional.

Los docentes consideran importante conocer previamente el perfil del grupo de estudiantes con los que van a interactuar y las habilidades que se ponen en juego durante la actividad matemática, estos elementos son clave para definir claramente la realidad del proceso educativo y las acciones que se pueden transformar para poder desarrollar prácticas pertinentes y coherentes con el contexto particular. Así mismo, los docentes deben ser conscientes de su postura pedagógica, metodológica y tecnológica con respecto a la instrucción matemática que se lleva a cabo en clase, con el propósito de diseñar acciones curriculares sistemáticas que promuevan competencias en el área. Al respecto, Herring, Mishra y Koehler (2008), determinan que es deber del maestro conocer la realidad de los estudiantes, la institución y sus propias capacidades, para

hacer negociaciones entre las limitaciones y posibilidades que se presenten para alcanzar y comunicar de manera acertada los logros educativos.

El entorno educativo se caracteriza por la cultura escolar influenciada por las normas institucionales que promueve la interacción entre los actores y los espacios físicos y tecnológicos que permiten que se realicen ciertas acciones y se fomenten determinados tipos de comportamiento en los alumnos. Los docentes establecen que la cultura escolar que se evidencia en la institución promueve regularmente el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemáticas dado que, aunque existe una aceptación de estas herramientas tecnológicas en la actividad de aula, docentes y estudiantes se inclinan por un aprendizaje tradicional, que se rija por la información suministrada por el docente y por el desarrollo de ejercicios que impliquen la aplicación de algoritmos matemáticos fijos y sistemáticos. En este sentido, Marqués (2000), afirma que la sociedad actual necesita un conjunto de competencias para integrar las TIC de manera eficiente. Entre estas, se encuentra la competencia cultural que indica que el docente debe tener dominio sobre la materia que enseña, su relación con la tecnología para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y un conocimiento profundo sobre su contexto actual para desenvolverse de manera acertada en su práctica educativa.

Una práctica pedagógica que genere espacios propicios para el aprendizaje, promueva una formación de calidad, impulse el desarrollo de nuevas competencias, debe incluir el conocimiento sobre los espacios escolares, de aula, las características e idiosincrasia de sus actores (docentes y estudiantes), y su cultura de procedencia. Estas condiciones son fundamentales para responder de manera competente a las exigencias de la sociedad actual y por ende al mejoramiento de la calidad de vida tanto de docentes como de estudiantes.

8.2 Hallazgos y Discusión Grupos de Discusión Docentes y Estudiantes

Desde el enfoque cualitativo estructurado con un análisis descriptivo, se presentan los resultados de la información de los Grupos de Discusión. En este sentido, se determina la estructura conceptual emergente de los datos, en términos de la presencia o ausencia de los códigos y categorías (Tesch, 1990; Valles, 1997). El registro de las participaciones de cada uno de los

docentes y estudiantes en los distintos grupos de discusión celebrados siguió un proceso riguroso que produjo una descripción detallada a nivel interpretativo de los eventos suscitados, lo cual se presenta a continuación.

8.2.1 Unidades de Significado por Grupos de Discusión.

En este nivel, cada aspecto significativo producto de la participación de los participantes fue sometido a un proceso de codificación abierta, que derivó en un conjunto de elementos conceptuales que arrojaron un total de 356 unidades de significado (fragmentos en el corpus de datos que indican códigos conceptuales o de primer orden) que constituyen el objeto central de este estudio y que están distribuidas por informantes como se describe en el cuadro No. 30.

Cuadro 30. Distribución de las unidades de significado por Grupos de Discusión y tipos de informantes

Informantes		f	%
Docentes	Grupo de Discusión 1	139	39.04
	Grupo de Discusión 4	68	19.10
	Subtotal	207	58.15
Estudiantes	Grupo de discusión 2	84	23.60
	Grupo de discusión 3	65	18.26
	Subtotal	149	41.85
Total		356	100.00

El cuadro 30, muestra como los grupos de discusión en los que participaron los docentes fueron los más informativos. Tomando como base la información registrada por la investigadora, el trabajo con los docentes aportó aproximadamente el 58 % del total de los registros. El primer grupo de discusión realizado con los docentes alcanzó un 39,04% de las unidades analizadas resultando ser la sesión con información más significativa dentro del conjunto de sesiones realizadas. La primera sesión sostenida con los estudiantes resultó ser la más fructífera desde el punto de vista de

la información suministrada, contribuyendo con aproximadamente el 24% de la información del conjunto.

8.2.2 Unidades de Significado por Categorías Centrales.

Con el fin de establecer la tendencia de los distintos temas tratados en los grupos de discusión con respecto a las categorías centrales del estudio, se establecen los códigos conceptuales (objeto de la codificación abierta, Strauss & Corbin, 2002; Flick, 2004) como unidades de significado de los argumentos derivados durante la participación interactiva de docentes y estudiantes. Siguiendo el enfoque de análisis estructurado, se determina que los códigos asignados los cuales configuran las categorías centrales coinciden con cada uno de los argumentos registrados durante la participación de los informantes. Una vez concluido este proceso, se obtiene la densificación de las categorías centrales como se describe en el cuadro No. 31.

Cuadro 31. Unidades de significado por Categorías Centrales

Categoría	f	%
Actividad matemática apoyada en las TIC	156	43.8
Competencias TIC en el marco TPACK	135	37.9
Conocimiento del contexto	65	18.3
Total	356	100.0

Un primer acercamiento en forma global nos indica que la categoría con mayor peso dentro del conjunto es la “Actividad matemática apoyada en las TIC” cubriendo aproximadamente el 44% de las unidades de análisis registradas. Seguidamente las “Competencias TIC en el marco del TPACK” representan la segunda categoría con mayor presencia (37,9%). Y con una menor representación se encuentra el conjunto de códigos que hacen referencia a la categoría sobre el “Conocimiento del Contexto”, los cuales alcanzan el 18.3% del total.

8.2.3 Dimensiones Emergentes de los Grupos de Discusión.

En el cuadro 32, se relacionan las dimensiones emergentes de los grupos de discusión. Las cuatro dimensiones principales del estudio acumulan aproximadamente el 44% de las unidades de significado y se vinculan principalmente con las interacciones entre el docente - conocimiento tecnológico pedagógico (15,7%), con el conocimiento pedagógico curricular (9,8%), la orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas (9,3%) y las estrategias evaluativas (9,0%).

Con una representación moderada en el conjunto, resalta la actividad docente en el aula (7,9%), los procesos de enseñanza de la matemática (7,6%) y la normatividad institucional (7,6%).

En el extremo inferior de representación aparecen con una baja presencia las dimensiones relacionadas con el uso de recursos tradicionales en el aula (2,8%), las características de los docentes y de los estudiantes con igual puntuación a la anterior.

Cuadro 32. Dimensiones Emergentes de los Grupos de Discusión

Dimensiones	f	%
Relación docente - conocimiento tecnológico pedagógico	56	15.70%
Relación docente - conocimiento pedagógico curricular	35	9.80%
Orientación Pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas	33	9.30%
Estrategias evaluativas	32	9.00%
Actividad docente en el aula	28	7.90%
Procesos en la enseñanza de las matemáticas	27	7.60%
Normatividad institucional	27	7.60%
Gestión de contenidos con TIC	22	6.20%
Recursos TIC	18	5.10%
Infraestructura institucional	18	5.10%
Relación docente - conocimiento matemático tecnológico	16	4.50%
Actividad del estudiante en el aula	14	3.90%
Recursos tradicionales	10	2.80%
Característica de los estudiantes	10	2.80%
Característica del docente	10	2.80%
Total	356	100.00%

8.2.4 Descripción de la Categoría: Actividad Matemática apoyada en las TIC.

El cuadro 33, muestra las subcategorías y dimensiones asociadas a la categoría actividad matemática apoyada en las TIC. En este caso, el primer hecho a destacar es que la subcategoría con mayor presencia dentro del conjunto de unidades de significado es la referida a los Fundamentos de la Actividad Matemática (59%). En esta subcategoría predominan las dimensiones referidas a: la Orientación Pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas (21,2%), seguida de las estrategias evaluativas (20,5%) y por último los procesos que se realizan en la enseñanza de las matemáticas (17,3%).

En la dimensión Orientación Pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas, se destaca la percepción de un proceso tradicional de Enseñanza y Aprendizaje (7,7%) y un intento por alcanzar un Aprendizaje Práctico (5,8%). Con respecto a las Estrategias Evaluativas, se destaca que el 6,4% adopta el uso de las TIC en la evaluación, en tanto que un 5,4% de las unidades de significado registradas admite que sigue el formato tradicional. Las unidades de significado que menor registro tienen en esta subcategoría corresponden a la planificación de la evaluación y del trabajo con las TIC con un 1,3%.

Con respecto a la subcategoría Gestión del Proceso de Enseñanza y Aprendizaje, que cubre aspectos relacionados con el 41% de las unidades de significado, se destacan tres aspectos centrales: la actividad docente en el aula (17%), la gestión de contenidos mediante TIC (14%) y la participación del estudiante (9%). Se observa entonces que, durante la discusión se acentúa principalmente el tema de cómo el docente lleva a cabo su actividad matemática en el aula resaltando las acciones relacionadas con los métodos expositivos (9%) y su afianzamiento en metodologías tradicionales. Sin embargo, en un 6,4% de los registros analizados se sobresalen acciones de interacción con los estudiantes mediante la aclaración de dudas e inquietudes relacionadas con los contenidos vistos en la clase.

Por otra parte, el docente está consciente de un uso prioritario de las TIC en el aula. Así por ejemplo, destaca que primordialmente hace uso de las TIC para promover el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes, identificando los elementos básicos que participan

en la resolución de problemas prácticos y la información necesaria para incorporar las herramientas tecnológicas y obtener resultados favorables, situación que se evidencia en el 5,1% de los registros. También fueron evidenciados otros usos de las TIC, aunque en baja proporción, relacionados con el uso de la tecnología para introducir nuevos temas y el uso de recursos multimedia como videos o foros para profundizar en el estudio de determinados tópicos. Otro uso importante de la tecnología que también fue reportado fue su aplicación como instrumento para comprobar y validar los resultados en la resolución de las situaciones – problemas matemáticos.

Cuadro 33. Subcategorías y Dimensiones de la Categoría “Actividad Matemática apoyada en las TIC”

Subcategoría	Dimensión	Código	f	%	
Fundamentación de la actividad matemática	Orientación Pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas	Aprendizaje para toda la vida	2	1.3%	
		Aprendizaje práctico	9	5.8%	
		Formación integral del estudiante	5	3.2%	
		Proceso de E y A como acción investigativa	5	3.2%	
		Proceso E y A tradicional	12	7.7%	
		Total	33	21.2%	
	Procesos en la enseñanza de las matemáticas	Estrategias para usar las TIC en clase	7	4.5%	
		Planificación del trabajo con TIC	2	1.3%	
		Representación gráfica de conceptos matemáticos	8	5.1%	
		Valoración de procedimientos matemáticos	10	6.4%	
		Total	27	17.3%	
	Estrategias evaluativas	Evaluación coherente al trabajo con TIC	7	4.5%	
		evaluación como medición	5	3.2%	
		Evaluación con TIC	10	6.4%	
		Evaluación tradicional	8	5.1%	
		Planeación de la evaluación	2	1.3%	
		Total	32	20.5%	
		SubTotal	92	59.0%	
	Gestión del proceso E y A	Actividad docente en el aula	Aclaración de dudas	10	6.4%
			Explicación del docente	14	9.0%
			Seguimiento al trabajo	4	2.6%

	Total	28	17.9%
Actividad del estudiante en el aula	Ejercicios de refuerzo	3	1.9%
	Resolución de problemas	3	1.9%
	Solución progresiva de ejercicios	3	1.9%
	Trabajo colaborativo	5	3.2%
	Total	14	9.0%
Gestión de contenidos con TIC	Uso de la tecnología para abordar contenidos	3	1.9%
	Uso de las TIC para comprobar resultados	5	3.2%
	Uso de las TIC para desarrollar competencias matemáticas	8	5.1%
	Uso de las TIC para la aplicación del conocimientos	3	1.9%
	Uso de las TIC para profundizar en los contenidos	3	1.9%
	Total	22	14.1%
	SubTotal	64	41.0%
Total Categoría		156	100.0%

8.2.5 Descripción de la Categoría: Competencias TIC en el marco TPACK.

Otra categoría con una representación importante (37,9%) dentro del conjunto es la que hace referencia a las Competencias TIC en el marco TPACK, como se describe en el cuadro No. 34. En este caso, se aprecia una clara tendencia en las observaciones a los eventos relacionados con la interacción del docente con los distintos elementos del modelo (contenido, tecnología, pedagogía), las cuales se evidencian en aproximadamente el 80% de las unidades de análisis. En este sentido, la triada relación docente con el conocimiento tecnológico – pedagógico, tiene un peso significativo representado en el 41,5% de los registros.

Dentro del conjunto de actividades que realiza el docente en el aula para consolidar el conocimiento tecnológico pedagógico, destacan las relacionadas con elementos motivacionales en sus alumnos, evidenciadas en aproximadamente el 11% de los registros en esta categoría. Este uso particular representa para el docente un espacio para conectar el aprendizaje con aplicaciones concretas que resulten atractivas para los estudiantes. Por otra parte, el docente es consciente de que es un consumidor o usuario final de las innovaciones tecnológicas y que hace un uso

instrumental de éstas al incorporarlas en las diversas actividades de aula, reportando cerca del 9% de los registros en esta categoría. Destaca en forma significativa que un 9,6% reconoce el uso de las TIC como medio para la comunicación que sustenta el proceso de enseñanza aprendizaje, así mismo, el 5,2% de los registros en esta dimensión destacan la tecnología como una necesidad inherente a las actividades dentro del aula.

Cuadro 34. Subcategorías y dimensiones de la categoría “Competencias TIC en el marco del TPACK”

Sub Categoría	Dimensión	Código	f	%	
Uso de la Estructura mediacional	Recursos tradicionales	Uso de guías	2	1.5	
		Uso de libros	5	3.7	
		Uso del tablero y marcador	3	2.2	
		Total	10	7.4	
	Recursos TIC	Uso de la calculadora	7	5.2	
		Uso de páginas web	2	1.5	
		Uso del celular	9	6.7	
		Total	18	13.3	
	SubTotal			28	20.7
	Aplicación del conocimiento TPACK	Relación docente - conocimiento matemático tecnológico	Aceptación de las TIC en la actividad matemática	8	5.9
Dominio del área disciplinar			2	1.5	
Formación en didáctica específica con TIC			4	3.0	
Formación en resolución de problemas con TIC			2	1.5	
Total			16	11.9	
Relación docente - conocimiento tecnológico pedagógico		Formación tecnológica instrumental	12	8.9	
		Sensibilización frente al trabajo con TIC	3	2.2	
		Uso asertivo de las TIC	4	3.0	
		Uso de la tecnología como necesidad	7	5.2	
		Uso de las TIC como motivación	14	10.4	
		Uso de las TIC para la comunicación	13	9.6	
		Total	56	41.5	
Relación docente - conocimiento		Conformar comunidades de conocimiento	9	6.7	
		Formación en evaluación	5	3.7	

pedagógico curricular	Responsabilidad profesional	10	7.4
	Socialización de experiencias significativas	7	5.2
	Transformación de las prácticas docentes	4	3.0
	Total	35	25.9
SubTotal		107	79.3
Total Categoría		135	100.0

La relación entre el docente y el conocimiento pedagógico curricular representa un peso significativo dentro del conjunto de unidades analizadas en esta categoría, alcanzando el 25,9% de los casos. Al respecto, la acción orientada a destacar la labor del docente como una “responsabilidad profesional” suscita como el elemento más importante en esta dimensión evidenciado en el 7,4%. Otros aspectos a destacar son: la conexión de experiencias significativas para los estudiantes a través de procesos de socialización promovidos dentro del aula (5,4%), y el aprovechamiento de estas experiencias para conformar comunidades de conocimiento, intenciones registradas en el 6,7% de las unidades de análisis.

En el plano específico que evalúa la relación del docente con el conocimiento matemático tecnológico, destacan dos aspectos puntuales: 1) La aceptación del uso de la tecnología en el desarrollo de la actividad matemática, bien sea a partir del uso de instrumentos concretos como calculadoras científicas programables, o de aplicaciones con propósitos específicos como el uso del software matemático, de recursos online para interactuar y profundizar en los temas abordados; 2) La necesidad de reconocer una “formación didáctica específica soportada en las TIC” representa una innovación importante dentro de los procesos de formación profesional y modela un nuevo rol del docente hacia actitudes positivas frente a los procesos de enseñanza y aprendizaje, en los que se acepte de un modo natural la conjunción del binomio tecnología-didáctica en la actividad matemática.

Esta conexión, didáctica tecnológica con el conocimiento matemático, esta soportada en una importante estructura mediacional que proporciona el conjunto de recursos, tanto tradicionales como emergentes, que garantizan la interconexión de los elementos básicos del marco TPACK. La referencia a estos recursos fue evidenciada en aproximadamente el 21% de los casos y destaca en aproximadamente el 6% de los casos, el uso recurrente de instrumentos tecnológicos sencillos

y ampliamente disponibles en la población estudiantil como las calculadoras y los teléfonos celulares.

8.2.6 Descripción de la Categoría: Conocimiento del Contexto.

El cuadro No. 35, muestra las subcategorías y dimensiones asociadas a la categoría Conocimiento del Contexto. Esta categoría es la que posee menos elementos referenciales dentro de los argumentos suscitados en los grupos de discusión (aproximadamente 18%). Sin embargo, estos elementos son fundamentales para comprender la dinámica de la interacción dentro del modelo TPACK, así como también para establecer elementos de acción a partir de los signos encontrados en el diagnóstico.

Cuadro 35. Subcategorías y Dimensiones de la Categoría “Conocimiento del Contexto”

Sub Categoría	Dimensión	Código	f	%	
Perfil de los actors	Característica de los estudiantes	Apatía de los estudiantes	8	12.3	
		Estudiante participativo	2	3.1	
		Total	10	15.4	
	Característica del docente	Apatía de los docentes	4	6.2	
		Docente motivador	5	7.7	
		Docente tolerante	1	1.5	
		Total	10	15.4	
	SubTotal			20	30.8
	Cultura institucional	Normatividad institucional	Políticas de integración de las TIC	8	12.3
			Reglamentación curricular	12	18.5
Unificar el trabajo con las TIC			7	10.8	
Total			27	41.5	
Infraestructura institucional		Acceso a las herramientas TIC	4	6.2	
		Capacitación virtual	1	1.5	
		Equipamiento TIC	8	12.3	
		Tiempo como dificultad para el uso de las TIC	5	7.7	
		Total	18	27.7	
SubTotal			45	69.2	
Total Categoría			65	100.0	

En esta argumentación destacan los aspectos institucionales versus los personales, en una proporción aproximada de 70% a 30%. La referencia a los elementos formales plasmados a través de las Normativas establecidas y por la que se rigen los procesos de aula representan el 41,5% del conjunto y establece como elemento central en este rigor las directrices emanadas de la reglamentación curricular, con una amplia referencia que alcanza el 18,5%. Otro elemento en este sentido, emerge de una constante referencia en las políticas educativas, emanadas del Ministerio de Educación y del propio seno de las comisiones curriculares de la Universidad, que están dirigidas a la integración de las TIC en las actividades del aula.

Después de las políticas, surge el tema de la disponibilidad de los recursos, principalmente las relacionadas con el equipamiento de los espacios (12,3%), por lo general insuficiente y limitado, aunado a este hecho la falta de tiempo para planificar actividades que permitan incorporar el uso de las TIC en el aula está evidenciado en el 7,7%.

En los grupos surgen importantes aspectos relacionados con el perfil de los actores. En cuanto a los estudiantes se hace referencia a una apatía hacia la incorporación de la tecnología en el aula, evidenciada en el 12% de los registros de esta categoría, esta barrera se convierte en un desafío para el docente, que como hemos visto implementa estrategias de motivación para captar la atención y motivación en los estudiantes. Por su parte, los registros evidencian situaciones en las que los docentes se mantienen menos apáticos con respecto a la integración de la tecnología en el aula, al respecto, prefieren asumir una actitud motivadora basada en la tolerancia para promover una actitud participativa y dinámica en los estudiantes durante la actividad matemática.

8.3 Hallazgos y Discusión Cuestionario 1. Conocimiento TPACK Docentes de Matemáticas

8.3.1 Caracterización del Grupo de Docentes Evaluados.

La muestra de docentes de matemáticas analizados corresponde a un total de 38 docentes, de los cuales el 57,9% son hombres y el 42,1% son mujeres (ver cuadro 36). Una buena parte de los docentes (42,1%) son adultos jóvenes con edades comprendidas entre los 37 y 47 años, y dentro

de este grupo aproximadamente el 31% son mujeres. El grupo de docentes jóvenes (menores de 36 años) representa el 18,4% y el 13,12% del grupo son docentes hombres mayores de 59 años.

Cuadro 36. Distribución de los docentes por Género y Edad

Edad	Género					
	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Entre 25 y 36 años	4	10.5	3	7.9	7	18.4
Entre 37 y 47 años	4	10.5	12	31.6	16	42.1
Entre 48 y 58 años	9	23.7	1	2.6	10	26.3
59 años o más	5	13.2	0	0.0	5	13.2
Total	22	57.9	16	42.1	38	100.0

El cuadro 36, muestra la distribución de la muestra de docentes según el género y profesión. El 55,3% de los docentes son Licenciados en Educación con mención principalmente en Matemática y un grupo más reducido son docentes en Física. Dentro de este grupo aproximadamente el 29% son mujeres. El segundo grupo con mayor presencia son los Ingenieros (28,9%) principalmente hombres (23,7%). Sólo el 5% de los docentes tienen otras profesiones, como Economistas o arquitectos.

Cuadro 37. Distribución de los docentes por género y profesión

Profesión	Género					
	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Ingeniero (Civil, mecánica, metalúrgica)	9	23.7	2	5.3	11	28.9
Lic en Educación Matemáticas-Física	10	26.3	11	28.9	21	55.3
Lic. en Administración Contaduría	1	2.6	3	7.9	4	10.5
Otras profesiones (Economista, Arquitecto)	2	5.3	0	0.0	2	5.3
Total	22	57.9	16	42.1	38	100.0

El cuadro 38 permite visualizar la distribución de los docentes por género y programa académico para el cual laboran. El 39,5% de los docentes trabajan con los programas académicos que administra el Departamento de Matemáticas y Estadística, esto es, las asignaturas relacionadas con las carreras de Educación y otras. El segundo grupo con mayor representación (36,8%) corresponde a docentes que administran sus cátedras en las distintas carreras de ingeniería (Sistemas, Minas, Mecánica etc.). Un grupo más reducido de docentes que alcanza el 18,4% enseña sus clases de matemática en las carreras de Administración y Contaduría.

Cuadro 38. Distribución de los docentes por género y Programa Académico

Programa Académico	Género					
	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Ingeniería	5	13.2	9	23.7	14	36.8
Matemática Estadística	13	34.2	2	5.3	15	39.5
Administración Contaduría	2	5.3	5	13.2	7	18.4
Otros	2	5.3	0	0.0	2	5.3
Total	22	57.9	16	42.1	38	100.0

La mayoría de los docentes (60,5%) enseñan asignaturas de cálculo o álgebra (principalmente hombres, 39,5%). Los docentes de matemática representan el 18,4%, entre los que se destaca un grupo de mujeres (13,2%). Sólo el 7,9% enseña además de las matemáticas, otras asignaturas como Investigación de operaciones, lógica simbólica o métodos numéricos (ver cuadro 39).

Cuadro 39. Distribución de los docentes por Género y materia que orientan

Materia Orientada	Género					
	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Cálculo-Algebra	15	39.5	8	21.1	23	60.5
Estadística	3	7.9	2	5.3	5	13.2
Matemáticas	2	5.3	5	13.2	7	18.4
Otros	2	5.3	1	2.6	3	7.9
Total	22	57.9	16	42.1	38	100.0

8.3.2 Evaluación de los Tipos de Conocimientos.

A continuación, se presenta de manera descriptiva la valoración que hacen los docentes de matemáticas sobre su propio conocimiento TPACK: conocimiento tecnológico, del contenido, pedagógico, pedagógico del contenido, tecnológico del contenido, tecnológico pedagógico, y tecnológico, pedagógico del contenido.

8.3.2.1 Conocimiento Tecnológico (TK).

El cuadro 40, muestra los indicadores que evalúan la autopercepción de los docentes de matemáticas ante el conocimiento tecnológico. Aproximadamente el 98% de los docentes manifiestan estar de Acuerdo (A) o Totalmente de Acuerdo (TA) en que asimilan los conocimientos tecnológicos con facilidad y cerca del 90% expresa que se mantiene al día en cuanto a los conocimientos sobre nuevas tecnologías. Aproximadamente un 32% del grupo manifiesta estar medianamente de acuerdo (ND/NA) al reconocer su competencia para resolver problemas técnicos cuando se presentan en clase y un 28,9% en hacer pruebas con la tecnología. Resalta que aproximadamente el 16% del grupo se manifestó incompetente para resolver problemas técnicos presentados en el aula.

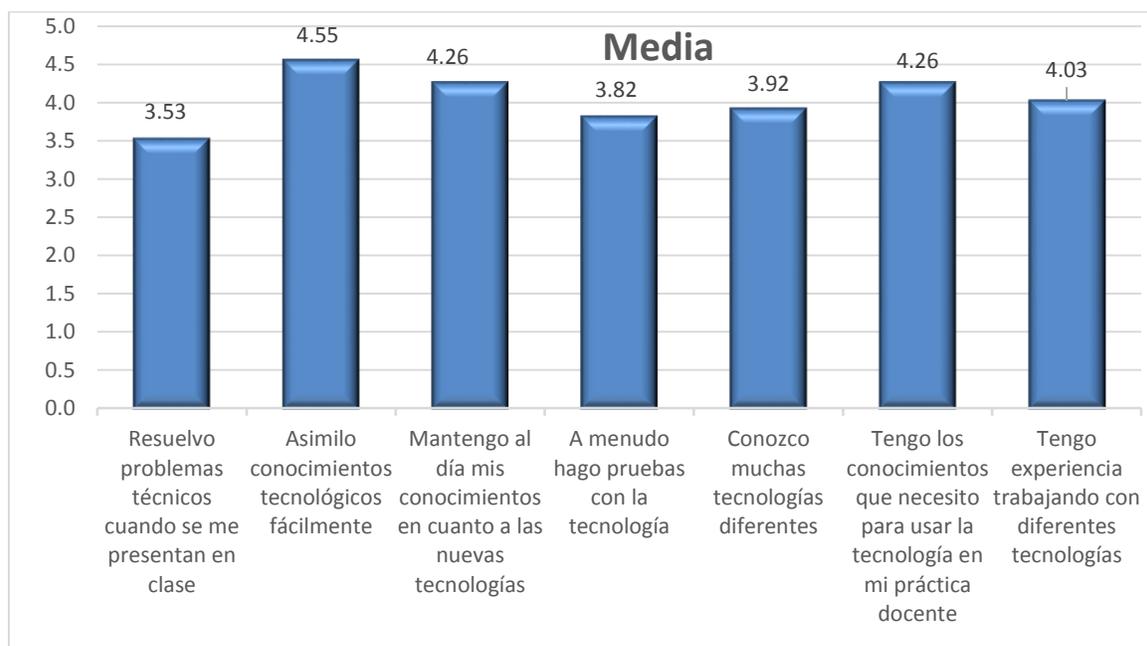
Cuadro 40. Conocimiento Tecnológico TK

Ítems	f/%	TD	D	ND/N A	A	TA	Total
Resuelvo problemas técnicos cuando se me presentan en clase	f %	3 7.9	3 7.9	12 31.6	11 28.9	9 23.7	38 100.0
Asimilo conocimientos tecnológicos fácilmente	f %	0 0.0	0 0.0	1 2.6	15 39.5	22 57.9	38 100.0
Mantengo al día mis conocimientos en cuanto a las nuevas tecnologías	f %	0 0.0	0 0.0	4 10.5	20 52.6	14 36.8	38 100.0
A menudo hago pruebas con la tecnología	f %	0 0.0	3 7.9	11 28.9	14 36.8	10 26.3	38 100.0
Conozco muchas tecnologías diferentes	f %	0 0.0	1 2.6	10 26.3	18 47.4	9 23.7	38 100.0

Tengo los conocimientos que necesito para usar la tecnología en mi práctica docente	f	0	0	7	14	17	38
	%	0.0%	0.0%	18.4%	36.8%	44.7%	100.0%
Tengo experiencia trabajando con diferentes tecnologías	f	0	0	10	17	11	38
	%	0.0%	0.0%	26.3%	44.7%	28.9%	100.0%

La gráfica 1, muestra las medias de los ítems que conforman la dimensión de Conocimiento Tecnológico. Se aprecia que de forma general los docentes auto reportan un alto Conocimiento Tecnológico (TK) pues todos los promedios se ubican por encima de la media teórica equivalente a 3 puntos de la escala. Sin embargo y, reafirmando la lectura descriptiva del cuadro 40, los ítems referidos a la resolución de problemas con el uso de las tecnologías (3,53) y a la realización de pruebas en el aula (3,82) son los que puntúan más bajo en el conjunto. La asimilación de conocimientos tecnológicos son los que puntúan más alto alcanzando valores equivalentes a un conocimiento consolidado.

Gràfica 1. **Dimensión Conocimiento Tecnológico (TK)**



8.3.2.2 Conocimiento del Contenido (CK).

El cuadro 41, relaciona los ítems que hacen referencia al Conocimiento del Contenido (CK). Destaca en esta dimensión la alta valoración por parte de los docentes en general, en la mayoría de los indicadores analizados. La totalidad del grupo manifiesta altos niveles de acuerdo en su autopercepción sobre el dominio epistemológico de su área disciplinar para poder representar conceptos relacionados con esta.

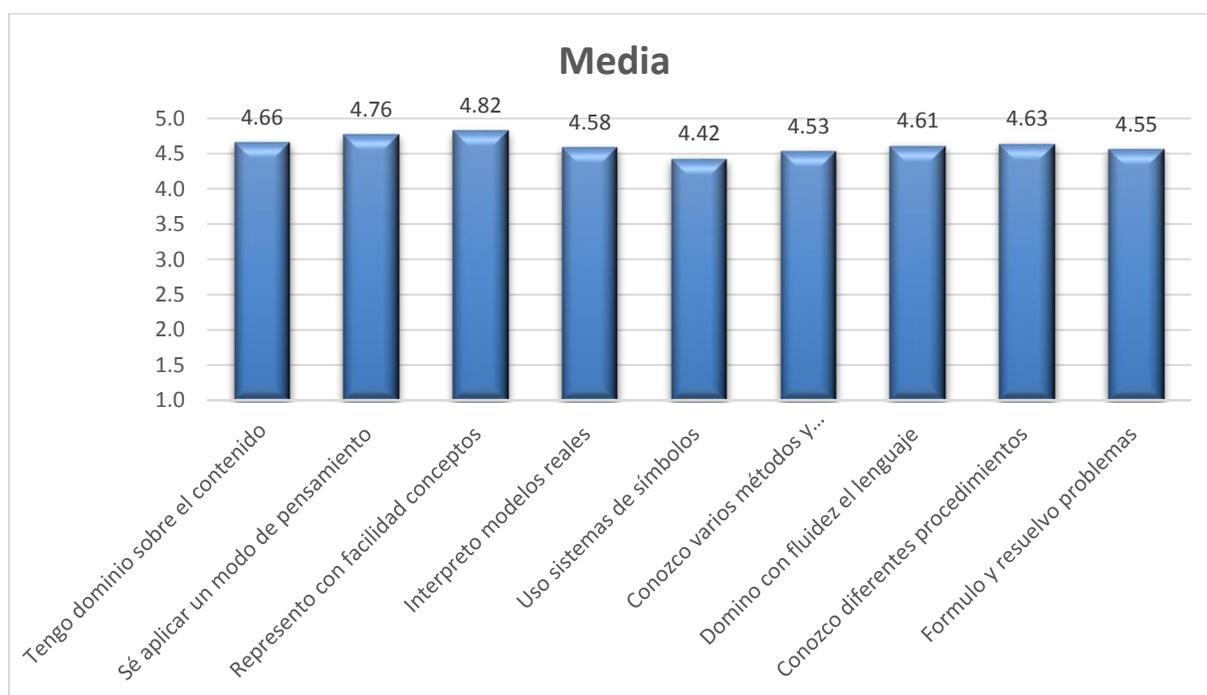
Cuadro 41. Conocimiento del Contenido (CK)

Ítems	f/%	ND/NA	A	TA	Total
Tengo dominio sobre el contenido de mi área disciplinar	f %	1 2.6%	11 28.9%	26 68.4%	38 100.0%
Sé aplicar un modo de pensamiento matemático o científico	f %	1 2.6%	7 18.4%	30 78.9%	38 100.0%
Represento con facilidad conceptos de mi área disciplinar	f %	0 0.0%	7 18.4%	31 81.6%	38 100.0%
Interpreto modelos reales que permiten la construcción del conocimiento sobre matemáticas o ciencias	f %	1 2.6%	14 36.8%	23 60.5%	38 100.0%
Uso sistemas de símbolos como mediadores en la actividad matemática o científica	f %	2 5.3%	18 47.4%	18 47.4%	38 100.0%
Conozco varios métodos y estrategias para desarrollar mi conocimiento sobre matemáticas o ciencias	f %	5 13.2%	8 21.1%	25 65.8%	38 100.0%
Domino con fluidez el lenguaje propio de mi área disciplinar	f %	1 2.6%	13 34.2%	24 63.2%	38 100.0%
Conozco diferentes procedimientos que me permiten resolver situaciones del área.	f %	1 2.6%	12 31.6%	25 65.8%	38 100.0%
Formulo y resuelvo problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana	f %	3 7.9%	11 28.9%	24 63.2%	38 100.0%

Una gran mayoría (aproximadamente 97%) de los docentes, están de acuerdo en declararse competentes en referencia a: el dominio del contenido, la aplicación de un modo de pensamiento matemático o científico durante las clases, la interpretación de modelos reales y el dominio fluido del lenguaje matemático. Un 13,2 % cuestiona la falta de conocimientos para apropiarse de métodos y estrategias que les permita desarrollar su propio conocimiento matemático.

La gráfica 2, muestra las medias de los ítems que conforman la dimensión del conocimiento del Contenido (CK). En general, los docentes reportan un dominio consolidado de su conocimiento matemático en todos los indicadores considerados. Se aprecia que los docentes auto reportan un elevado conocimiento del contenido (CK) con referencia a representar con facilidad los conceptos y aplicar modos de pensamiento matemático en las clases. Con respecto a los valores medios de los otros indicadores en esta dimensión, también se observa una tendencia elevada.

Gráfica 2. . **Dimensión Conocimiento del Contenido (CK)**



8.3.2.3 *Conocimiento Pedagógico (PK).*

El cuadro 42, contiene los ítems que miden el Conocimiento Pedagógico (PK). Similarmente a la dimensión del Conocimiento del Contenido (CK), aquí se evidencia una tendencia hacia los niveles de acuerdo en la autovaloración de los docentes con respecto a los ítems de esta dimensión. Así por ejemplo, el 100% del grupo está de acuerdo en declararse competente en los aspectos relacionados con los conocimientos sobre evaluación del rendimiento de los estudiantes y las habilidades para orientar oportunamente sus dificultades durante el aprendizaje de las

matemáticas. Por otra parte, el 97% del grupo manifiesta estar de acuerdo en que sabe adaptar su estilo de docencia al estilo de aprendizaje de los estudiantes, así como también, organizar y mantener la dinámica en el aula. Se observa que aproximadamente en el 94% de los casos los profesores manifiestan estar de acuerdo en afirmar que usan una amplia variedad de estrategias de enseñanza – aprendizaje y evaluativas para comprobar la apropiación de los conocimientos matemáticos.

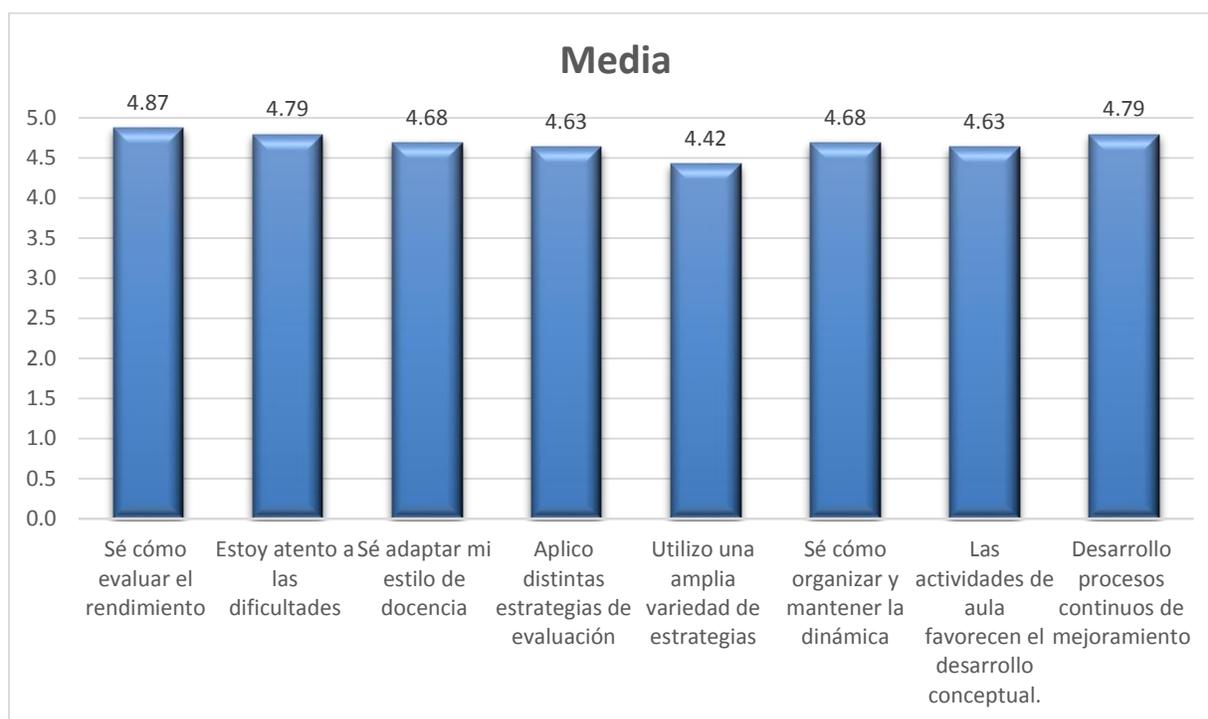
Cuadro 42. Conocimiento Pedagógico (PK)

Items		ND/NA	A	TA	Total
Sé cómo evaluar el rendimiento de los estudiantes en el aula	f %	0 0.0%	5 13.2%	33 86.8%	38 100.0%
Estoy atento a las dificultades de los estudiantes para entenderlas y orientarlos oportunamente	f %	0 0.0%	8 21.1%	30 78.9%	38 100.0%
Sé adaptar mi estilo de docencia a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje	f %	1 2.6%	10 26.3%	27 71.1%	38 100.0%
Aplico distintas estrategias de evaluación que me permiten comprobar la apropiación de conocimientos.	f %	2 5.3%	10 26.3%	26 68.4%	38 100.0%
Utilizo una amplia variedad de estrategias de enseñanza y aprendizaje en el aula (aprendizaje colaborativo, por proyectos, basado en problemas, etc.)	f %	2 5.3%	18 47.4%	18 47.4%	38 100.0%
Sé cómo organizar y mantener la dinámica en el aula	f %	1 2.6%	10 26.3%	27 71.1%	38 100.0%
Las actividades de enseñanza y aprendizaje que promuevo en el aula, favorecen el desarrollo conceptual, actitudinal y procedimental de los estudiantes.	f %	1 2.6%	12 31.6%	25 65.8%	38 100.0%
Desarrollo con los estudiantes procesos continuos de mejoramiento a partir de los resultados de su evaluación	f %	0 0.0%	8 21.1%	30 78.9%	38 100.0%

La gráfica 3, muestra las medias de los ítems que conforman la dimensión de Conocimiento Pedagógico (PK). En general las medias resultaron más altas en comparación con las medias de las dimensiones anteriores. Se observa que los docentes reportan una elevada puntuación en los ítems relacionados con aspectos evaluativos del rendimiento y, en general, con el proceso de retroalimentación al estudiante. El manejo de la dinámica y organización del aula, así como, una promoción adecuada del aprendizaje del aula también registraron una tendencia muy alta, lo que

se traduce, en una cualidad profesional de la competencia docente que es reportada por los informantes.

Gràfica 3. **Dimensión Conocimiento Pedagógico (PK)**



8.3.2.4 *Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).*

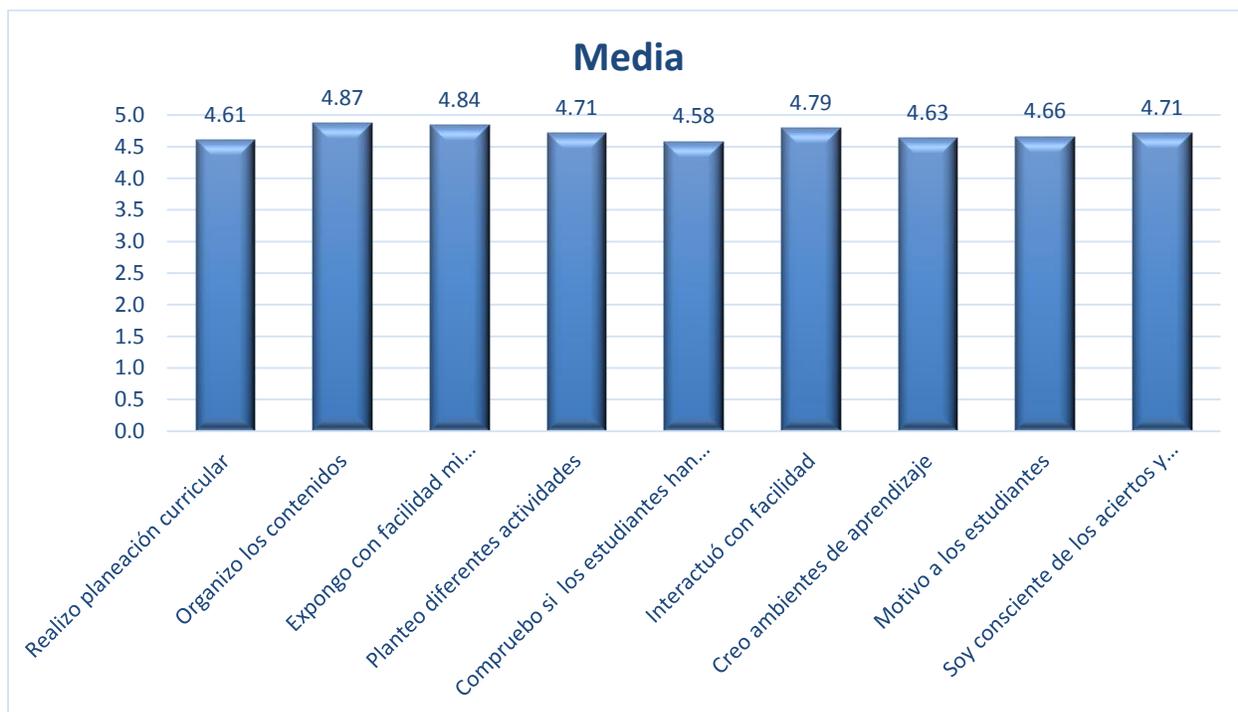
El cuadro 43, contiene los ítems que miden el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK). Se mantiene una tendencia alta en la autovaloración de esta dimensión con respecto a los indicadores presentados. Así un 100% de los docentes manifiesta sentirse competente para: organizar los contenidos del área de tal forma que facilite el aprendizaje de conceptos, identificar los errores y aciertos de los estudiantes, exponer con facilidad el conocimiento, plantear distintas actividades de aprendizaje, e interactuar con facilidad con los estudiantes. Por otra parte, un 95% del grupo manifiesta realizar una planeación curricular adecuada con el fin de construir significativamente el conocimiento matemático.

Cuadro 43. Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK)

Ítems	f/%	ND/N	A	TA	Total
		A			
Realizo una planeación curricular del área de forma que se pueda construir significativamente el conocimiento	f %	2 5.3%	11 28.9%	25 65.8%	38 100.0%
Organizo los contenidos del área de forma que facilite el aprendizaje de conceptos.	f %	0 0.0%	5 13.2%	33 86.8%	38 100.0%
Expongo con facilidad mi conocimiento sobre el área durante el proceso de enseñanza	f %	0 0.0%	6 15.8%	32 84.2%	38 100.0%
Planteo diferentes actividades que promueven el aprendizaje de los contenidos.	f %	0 0.0%	11 28.9%	27 71.1%	38 100.0%
A partir de las representaciones que hacen los estudiantes compruebo si han aprendido un contenido.	f %	1 2.6%	14 36.8%	23 60.5%	38 100.0%
Interactuó con facilidad con los estudiantes durante el desarrollo de los contenidos	f %	0 0.0%	8 21.1%	30 78.9%	38 100.0%
Creo ambientes de aprendizaje que les permiten a los estudiantes resolver de forma eficiente situaciones propias del área.	f %	1 2.6%	12 31.6%	25 65.8%	38 100.0%
Motivo a los estudiantes a construir su propio conocimiento	f %	1 2.6%	11 28.9%	26 68.4%	38 100.0%
Soy consciente de los aciertos y errores más comunes de los estudiantes en lo referente a la comprensión de conceptos del área	f %	0 0.0%	11 28.9%	27 71.1%	38 100.0%

La gráfica 4, muestra las medias de los ítems que conforman la dimensión del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK). Reforzando los aspectos descriptivos mostrados en la tabla de frecuencias de esta dimensión, se observan las medias más altas en todos los aspectos destacando la organización del contenido y la exposición del conocimiento matemático con facilidad.

Gràfica 4. Dimensión Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK)



8.3.2.5 Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).

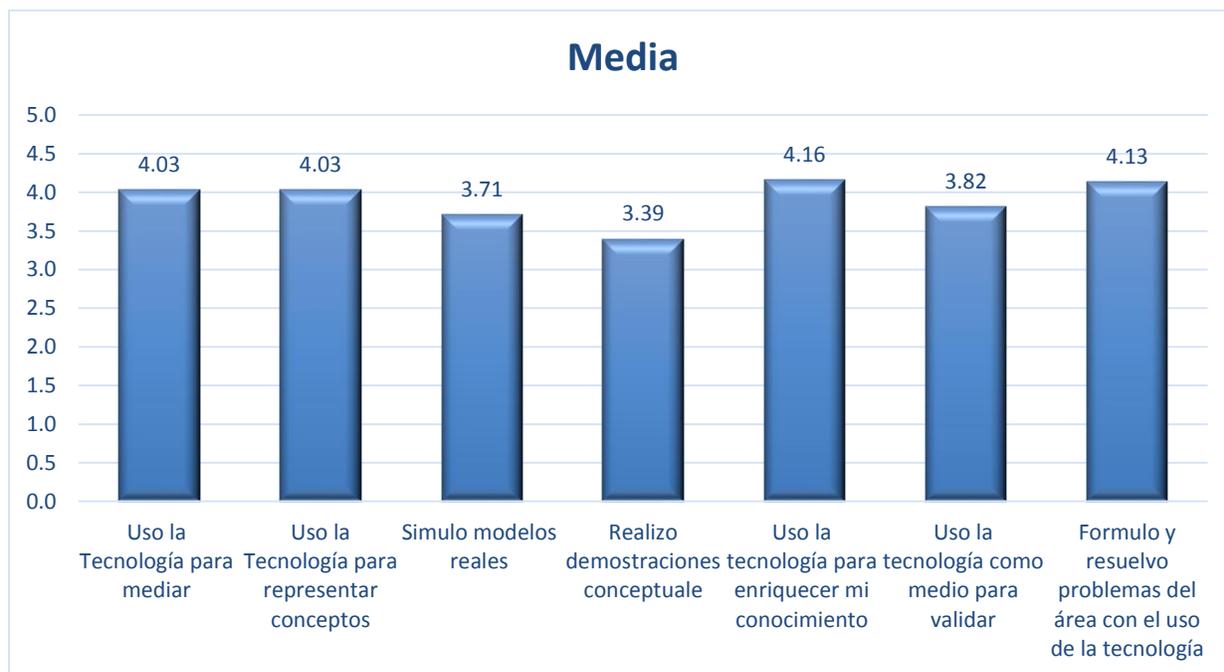
El cuadro 44, relaciona los ítems que miden el Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK). En general los docentes fueron más conservadores al auto reportar los indicadores de esta dimensión. El indicador más alto se relaciona con la formulación y resolución de problemas propios del área con la ayuda de la tecnología (86,9%). Otros aspectos que destacan en altos niveles de acuerdo (aproximadamente 73%) hacen referencia al uso de la tecnología para mediar en la comprensión de los contenidos y representar conceptos del área. Llama la atención en esta dimensión que aproximadamente un 42% reporta cuestionarse frente al uso de la tecnología para realizar demostraciones de conceptos y para validar - rechazar procedimientos, lo cual alcanza un 33% de aceptación.

Cuadro 44. Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK)

Ítems	f/%	TD	D	ND/NA	A	TA	Total
Uso la Tecnología para mediar en la comprensión de los contenidos del área	f %	0 0.0%	0 0.0%	10 26.3%	17 44.7%	11 28.9%	38 100.0%
Uso la Tecnología para representar conceptos del área	f %	0 0.0%	0 0.0%	10 26.3%	17 44.7%	11 28.9%	38 100.0%
Simulo modelos reales a través de la tecnología que permiten la comprensión de los conceptos	f %	0 0.0%	2 5.3%	12 31.6%	19 50.0%	5 13.2%	38 100.0%
Realizo demostraciones conceptuales haciendo uso de la tecnología.	f %	3 7.9%	4 10.5%	9 23.7%	19 50.0%	3 7.9%	38 100.0%
Uso la tecnología para enriquecer mi conocimiento sobre el área	f %	0 0.0%	4 10.5%	7 18.4%	6 15.8%	21 55.3%	38 100.0%
Uso la tecnología como medio para validar y rechazar procedimientos y algoritmos.	f %	0 0.0%	3 7.9%	10 26.3%	16 42.1%	9 23.7%	38 100.0%
Formulo y resuelvo problemas propios del área con la ayuda de la tecnología	f %	0 0.0%	2 5.3%	3 7.9%	21 55.3%	12 31.6%	38 100.0%

La gráfica 5, muestra que la media más alta de los ítems que conforman la dimensión del Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) hace referencia al uso de la tecnología para enriquecer el conocimiento sobre las matemáticas (4,16), seguido de su implementación para formular y resolver problemas (4,13). El resto de ítems tienden más hacia el valor medio de la escala, ubicado alrededor de 3 puntos. Esta situación nos lleva a reflexionar sobre un uso cómodo de la tecnología por parte de los docentes, con un valor más instrumental y poco orientado para soportar la construcción y validación del conocimiento matemático y su modelación de la realidad, esto sin duda, conlleva a la subutilización de los recursos tecnológicos, fijándolos sólo como proveedores de información.

Gràfica 5. Dimensión Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK)



8.3.2.6 Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK).

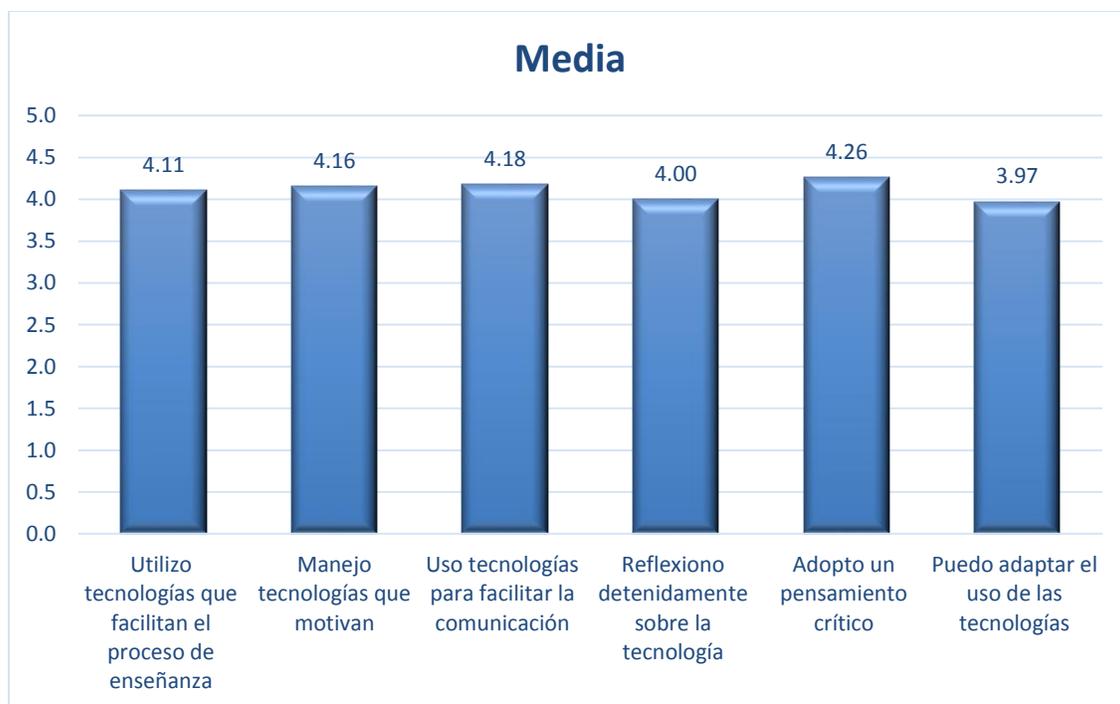
El cuadro 45, relaciona los ítems que miden el Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK). Con respecto a la dimensión anterior (TCK), una visión general evidencia que los docentes auto reportan un mayor dominio en los indicadores que constituyen esta dimensión. Destaca la valoración positiva que desde la práctica pedagógica hacen los docentes al usar con un pensamiento crítico la tecnología en el aula. La mayoría de docentes están de acuerdo en destacar tres aspectos fundamentales sobre la incorporación de la tecnología en el aula: 1) facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos matemáticos, 2) facilita la comunicación con los estudiantes dentro y fuera del aula, y 3) su uso se puede adaptar a las distintas actividades docentes. También se resalta positivamente el factor motivacional que se le asigna al uso de la tecnología para el aprendizaje de conceptos matemáticos durante la actividad de aula, así lo destaca el 76% de los docentes evaluados.

Cuadro 45. Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)

Ítems	f/%	D	ND/NA	A	TA	Total
Utilizo tecnologías que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje de un contenido	f %	0 0.0%	9 23.7%	16 42.1%	13 34.2%	38 100.0%
Manejo tecnologías que motivan a los estudiantes a aprender los conceptos trabajados en el aula.	f %	2 5.3%	7 18.4%	12 31.6%	17 44.7%	38 100.0%
Uso tecnologías para facilitar la comunicación con los estudiantes dentro y fuera del aula.	f %	0 0.0%	7 18.4%	17 44.7%	14 36.8%	38 100.0%
Reflexiono detenidamente sobre la forma en que la tecnología transforma el proceso de enseñanza en el aula.	f %	1 2.6%	11 28.9%	13 34.2%	13 34.2%	38 100.0%
Adopto un pensamiento crítico sobre la forma de utilizar la tecnología en el aula.	f %	0 0.0%	9 23.7%	10 26.3%	19 50.0%	38 100.0%
Puedo adaptar el uso de las tecnologías a diferentes actividades docentes.	f %	0 0.0%	10 26.3%	19 50.0%	9 23.7%	38 100.0%

La gráfica 6, permite reforzar este planteamiento descriptivo. En primer lugar, se destaca a partir de la media más elevada (4,26), el hecho de que el docente es consciente de que debe adoptar la tecnología en el aula con un pensamiento crítico. Por otra parte, se puede observar cómo los tres primeros ítems relacionados con el uso de la tecnología en actividades de aula tienen medias más altas que el cuarto y el sexto en los que el docente hace un uso particular de la tecnología.

Gráfica 6. Dimensión Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)



8.3.2.7 *Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPCAK).*

El cuadro 46, contiene los ítems que miden el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPCAK). Resaltan varios elementos de interés al integrar estas dimensiones. Un elevado porcentaje de docentes (próximo al 84%) manifiesta estar de acuerdo en dos aspectos claves; 1) la capacidad para usar en forma creativa las posibilidades que ofrece la tecnología en el área, y 2) la capacidad para integrar adecuadamente las matemáticas con la tecnología y los métodos de enseñanza en la práctica de aula. Similarmente un 76% indica estar de acuerdo en que tienen las competencias para usar estrategias que combinan contenidos, tecnologías y métodos de enseñanza que han aprendido en cursos de capacitación.

Cuadro 46. Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)

Ítems	f/%	TD	D	ND/N A	A	TA	Total
Integro adecuadamente mi área disciplinar con la tecnología y los métodos de enseñanza en mi práctica docente.	f %	0 0.0	1 2.6	5 13.2	14 36.8	18 47.4	38 100.0

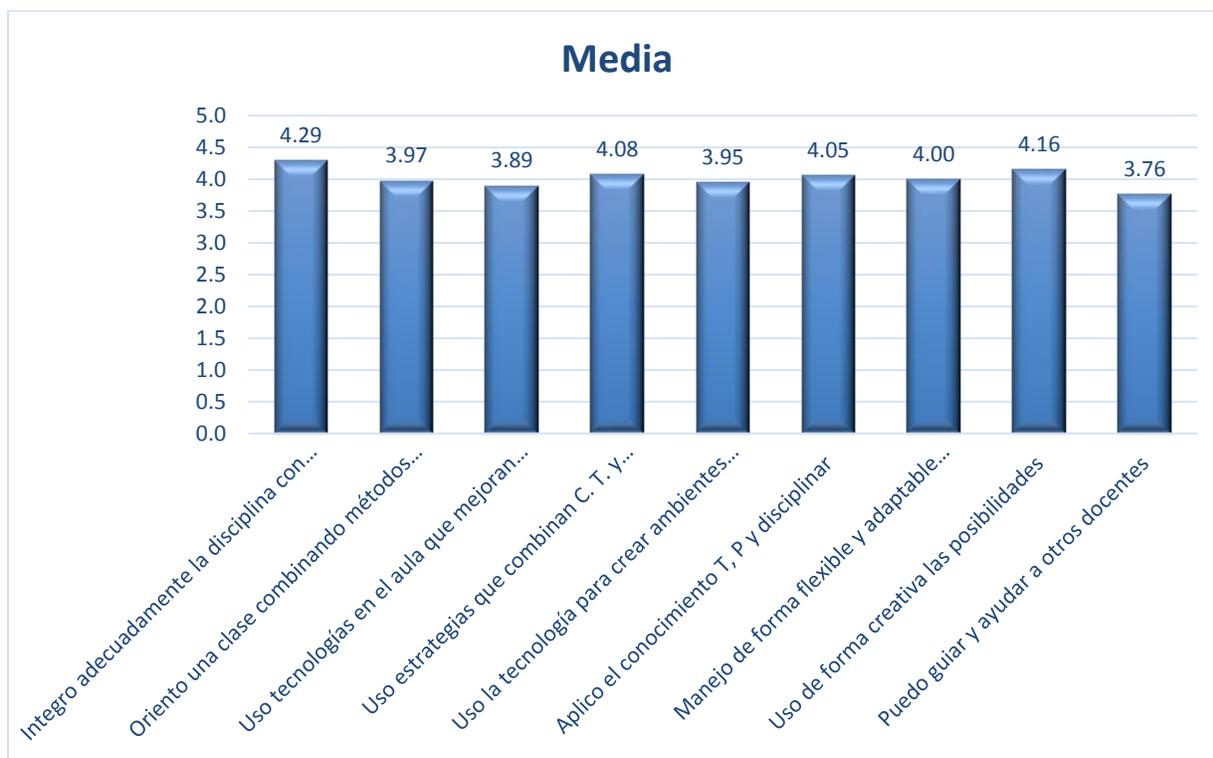
Oriento una clase combinando adecuadamente métodos de enseñanza que integran la tecnología	f %	0 0.0	2 5.3	9 23.7	15 39.5	12 31.6	38 100.0
Uso tecnologías en el aula que mejoran los contenidos que imparto, la forma de impartirlos y lo que aprenden los estudiantes.	f %	0 0.0	2 5.3	10 26.3	16 42.1	10 26.3	38 100.0
Puedo usar estrategias que combinan contenidos, tecnologías y métodos de enseñanza que he aprendido en cursos.	f %	0 0.0	0 0.0	9 23.7	17 44.7	12 31.6	38 100.0
Uso la tecnología para crear ambientes significativos que facilitan la construcción del conocimiento matemático o científico.	f %	0 0.0	2 5.3	9 23.7	16 42.1	11 28.9	38 100.0
Aplico el conocimiento tecnológico pedagógico y disciplinar para dar solución desde diferentes perspectivas a problemas propios del área y del contexto educativo.	f %	0 0.0	2 5.3	7 18.4	16 42.1	13 34.2	38 100.0
Manejo de forma flexible y adaptable las limitaciones que me ofrece la tecnología en el área.	f %	0 0.0	1 2.6	9 23.7	17 44.7	11 28.9	38 100.0
Uso de forma creativa las posibilidades que me ofrece la tecnología en el área.	f %	0 0.0	1 2.6	5 13.2	19 50.0	13 34.2	38 100.0
Puedo guiar y ayudar a otros docentes a coordinar el uso de la tecnología con las estrategias de enseñanza en la institución donde laboro.	f %	1 2.6	2 5.3	11 28.9	15 39.5	9 23.7	38 100.0

Por otra parte, cerca del 31,6 % es sincero al cuestionar su capacidad para usar tecnologías en el aula que mejoran los contenidos que imparten. En esa misma línea un 28,8% duda de su capacidad para crear ambientes significativos usando la tecnología de tal forma que facilite la construcción del conocimiento matemático y para orientar una clase combinando adecuadamente métodos de enseñanza que integran la tecnología.

La gráfica 7, muestra los valores medios para cada ítem, se observan en general valores altos de las medias que oscilan entre 3,76 y 4,29. Este panorama nos indica que el grupo manifiesta integrar parcialmente la tecnología en el aula para introducir o ampliar contenidos matemáticos haciendo una incorporación abstraída de la didáctica y del proceso de enseñanza y aprendizaje. En

consecuencia, hace uso de la tecnología en algunas tareas pedagógicas, sin embargo, no hace un uso transversal de la misma a través su integración con estrategias didácticas de enseñanza apoyadas en la triada del conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico.

Gráfica 7. **Dimensión Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)**



8.4 Hallazgos y Discusión Cuestionario 2. Conocimiento TPACK Docentes de Matemáticas – según sus estudiantes

8.4.1 Caracterización del Grupo de Estudiantes Encuestados.

La muestra de estudiantes que recibieron clases por parte de los profesores de matemáticas de la UFPS, estuvo conformada por un total de 589 estudiantes de diferentes programas académicos. La Edad de los estudiantes registró una media de 18,88 años con una desviación estándar de 0,09 años y un intervalo de confianza de 95% para la media que oscila entre 18,69 y 19,08 años. El 50% de los estudiantes tenía una edad de 18 años o más. El rango de edades fue muy amplio, de 36 años

entre el estudiante de menor edad (16 años) y el de mayor edad (50 años). El 50% central de la distribución de las edades de los estudiantes se encuentra entre 18 y 20 años. La distribución del género de los estudiantes por rango de edad se muestra en el cuadro 47. Se observa equilibrio en la proporción de género, pues la muestra estuvo conformada por la mitad de estudiantes de cada género. La mayoría de los estudiantes (59,8%) presentaron edades entre 18 y 20 años, aproximadamente una cuarta parte de los mismos es menor de 18 años y sólo un 1,7% tiene 25 años o más.

Cuadro 47. Distribución de la Muestra por edad y género

Edad	Género					
	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Menores de 18 años	52	9.1	89	15.6	141	24.7
Entre 18 y 20 años	179	31.3	163	28.5	342	59.8
Entre 21 y 24 años	49	8.6	30	5.2	79	13.8
25 años o más	6	1.0	4	0.7	10	1.7
Total	286	50.0	286	50.0	572	100.0

El cuadro 48, describe la distribución de la muestra de estudiantes analizados organizados por carrera y género. Se buscó que la distribución de la muestra fuera representativa respecto al género, manteniendo grupos similares. La mayoría de los estudiantes (68,7%) pertenecen a los programas académicos de Ingeniería y excede en más del 50% al otro grupo representado que son los estudiantes de Administración de Empresas y Contaduría. Se considera que el alcance de la investigación fue representativo, pues, se incluyeron pequeños grupos de estudiantes de las carreras técnicas, del curso preuniversitario y de otras carreras. En cuanto a género, el grupo con mayor representación fue el de los estudiantes masculinos de la Facultad de Ingeniería, los cuales alcanzan el 40% del conjunto.

Cuadro 48. Distribución de los estudiantes por Carrera y género

Programa Académico	Género					
	Masculino		Femenino		Total	
	f	%	f	%	f	%
Admón de Empresas - Contaduría	21	3.6	56	9.6	77	13.2
Ingeniería	233	40.0	167	28.7	400	68.7
Licenciatura Matemáticas	8	1.4	9	1.5	17	2.9
Preuniversitario	2	0.3	28	4.8	30	5.2
Carreras Técnicas	20	3.4	24	4.1	44	7.6
Otras Carreras	6	1.0	8	1.4	14	2.4
Total	290	49.8	292	50.2	582	100.0

Observación: Como se observa, los totales del cuadro 47 y 48, no coinciden con el total de la muestra, esto se debe a que en estos casos los participantes no respondieron algunos ítems específicos, en consecuencia, estos valores se consideran como “datos perdidos” y no se toman en cuenta para efectos de los cálculos, esta técnica de tratamiento se conoce como “imputación”.

8.4.2 Evaluación de los Tipos de Conocimientos.

A continuación, se presenta de manera descriptiva la valoración que hacen los estudiantes sobre el conocimiento TPACK de sus profesores de matemáticas. En este caso, se hace una descripción del conocimiento: tecnológico, del contenido, pedagógico, pedagógico del contenido, tecnológico del contenido, tecnológico pedagógico, y tecnológico, pedagógico del contenido.

8.4.2.1 Conocimiento Tecnológico (TK).

El cuadro 49, muestra la opinión de los estudiantes ante los indicadores que evalúan el conocimiento tecnológico de los docentes de matemáticas. Aproximadamente el 50% de los estudiantes manifiestan estar de Acuerdo (A) o Totalmente de Acuerdo (TA), en que los docentes de matemáticas poseen las competencias para resolver los problemas técnicos que se presentan en la clase, cerca del 63% alude que se evidencia que el docente asimila conocimientos tecnológicos fácilmente y consideran que poseen conocimientos actualizados en nuevas tecnologías. Por otra

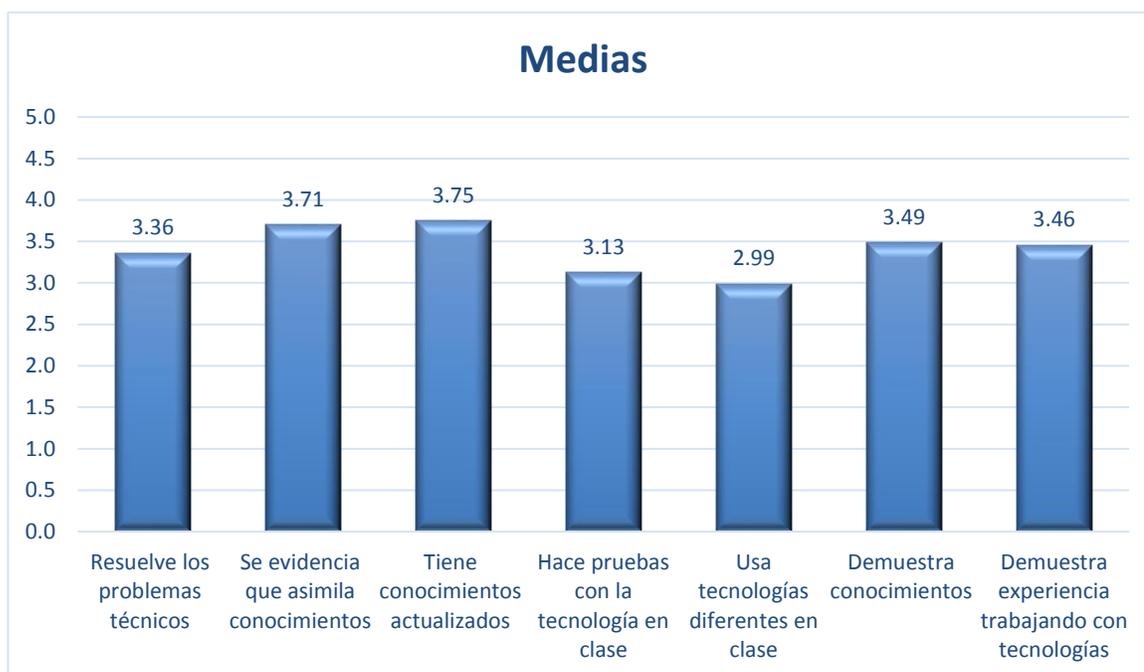
parte, los estudiantes cuestionan la capacidad de los docentes con respecto al conocimiento tecnológico, por ejemplo, el 57% cuestiona que el docente haga pruebas con las tecnologías en el aula y aproximadamente un 35% niega que se adopte el uso de distintas tecnologías en el aula. Sin embargo, aproximadamente 55% de los estudiantes afirma que sus docentes tienen conocimientos tecnológicos para implementar en el aula.

Cuadro 49. Conocimiento Tecnológico TK

Items	f/%	TD	D	ND/NA	A	TA	Total
Resuelve los problemas técnicos que se le presentan en clase	f %	58 9.8%	78 13.2%	155 26.3%	190 32.3%	108 18.3%	589 100.0%
Se evidencia que asimila conocimientos tecnológicos fácilmente	f %	18 3.1%	46 7.8%	150 25.5%	252 42.8%	123 20.9%	589 100.0%
Tiene conocimientos actualizados sobre las nuevas tecnologías	f %	19 3.2%	46 7.8%	145 24.6%	230 39.0%	149 25.3%	589 100.0%
Hace pruebas con la tecnología en clase	f %	73 12.4%	113 19.2%	151 25.6%	168 28.5%	84 14.3%	589 100.0%
Usa muchas tecnologías diferentes en clase	f %	80 13.6%	131 22.2%	160 27.2%	152 25.8%	66 11.2%	589 100.0%
Demuestra conocimientos al usar adecuadamente la tecnología	f %	27 4.6%	54 9.2%	185 31.4%	249 42.3%	74 12.6%	589 100.0%
Demuestra experiencia trabajando con diferentes tecnologías	f %	26 4.4%	68 11.5%	197 33.4%	206 35.0%	92 15.6%	589 100.0%

La gráfica 8, muestra las medias de los ítems que conforman la dimensión de Conocimiento Tecnológico que poseen los docentes de matemáticas, según la visión de sus estudiantes. Se aprecia que de forma general los estudiantes reportan un alto Conocimiento Tecnológico (TK) de sus docentes pues todos los promedios se ubican por encima de la media teórica equivalente a 3 puntos de la escala, con excepción del ítem que hace referencia a uso de diferentes tecnologías que se encuentra ligeramente por debajo de 3 (2,99). Sin embargo, los ítems referidos a si los docentes poseen conocimientos y asimilan el conocimiento tecnológico con facilidad, tienden a ubicarse significativamente por encima del valor medio teórico de 3 puntos, alcanzando valores de 3,75 y 3,71 respectivamente.

Gràfica 8. Dimensión Conocimiento Tecnológico (TK)



8.4.2.2 Conocimiento del Contenido (CK).

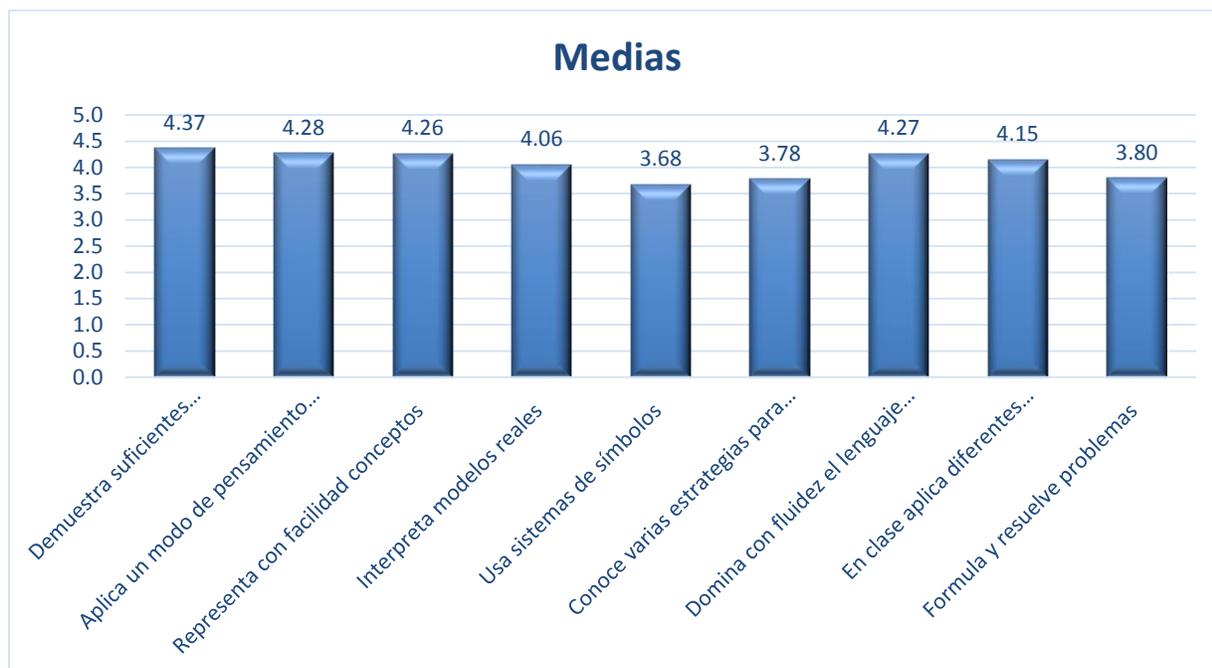
El cuadro 50, relaciona los ítems que hacen referencia al Conocimiento del Contenido (CK) de los docentes desde la perspectiva de sus alumnos. Un primer hecho a resaltar es que aproximadamente el 86% de los estudiantes manifiesta que sus docentes demuestran suficientes conocimientos sobre la materia que enseñan y que asimismo, dominan con fluidez el lenguaje propio de su área disciplinar. Por otra parte, hay un conjunto de indicadores en que se cuestiona el Conocimiento del Contenido (CK) por parte de los docentes que imparten clases de matemáticas por ejemplo, el 36% indica que los docentes en raras ocasiones usan sistemas de símbolos como mediadores en la actividad matemática o científica y aproximadamente un 33% crítica la falta de diversidad en el uso de estrategias para desarrollar conocimiento sobre matemáticas o ciencias, asimismo, asumen que en pocas oportunidades se planteen situaciones de aula en las que se formule y resuelvan problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana. A pesar de este conjunto de cuestionamientos, destaca el hecho de que más del 70% de los estudiantes considera que el docente aplica un modo de pensamiento matemático o científico durante el desarrollo de las clases.

Cuadro 50. Conocimiento del Contenido (CK)

Ítems	f/%	TD	D	ND/NA	A	TA	Total
Demuestra suficientes conocimientos sobre la materia que enseña	f %	13 2.2%	23 3.9%	48 8.1%	154 26.1%	351 59.6%	589 100.0%
Aplica un modo de pensamiento matemático o científico	f %	12 2.0%	27 4.6%	55 9.3%	184 31.2%	311 52.8%	589 100.0%
Representa con facilidad conceptos sobre matemáticas o ciencias	f %	13 2.2%	26 4.4%	55 9.3%	193 32.8%	302 51.3%	589 100.0%
Interpreta modelos reales que permiten la construcción del conocimiento sobre matemáticas o ciencias	f %	15 2.5%	40 6.8%	91 15.4%	192 32.6%	251 42.6%	589 100.0%
Usa sistemas de símbolos como mediadores en la actividad matemática o científica.	f %	16 2.7%	64 10.9%	134 22.8%	256 43.5%	119 20.2%	589 100.0%
Conoce varias estrategias para desarrollar conocimiento sobre matemáticas o ciencias.	f %	17 2.9%	56 9.5%	124 21.1%	233 39.6%	159 27.0%	589 100.0%
Domina con fluidez el lenguaje propio de su área disciplinar	f %	6 1.0%	15 2.5%	60 10.2%	243 41.3%	265 45.0%	589 100.0%
En clase aplica diferentes procedimientos que permiten resolver situaciones del área.	f %	5 0.8%	36 6.1%	58 9.8%	256 43.5%	234 39.7%	589 100.0%
Formula y resuelve problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana	f %	20 3.4%	39 6.6%	131 22.2%	249 42.3%	150 25.5%	589 100.0%

La gráfica 9, muestra las medias de los ítems que conforman la dimensión de Conocimiento del Contenido (CK). En general los estudiantes reportan que sus docentes poseen un buen conocimiento del contenido en todos los indicadores considerados. Se aprecia que los estudiantes reportan puntajes más altos en los indicadores del Conocimiento del Contenido (CK) que hacen referencia al dominio de la materia que se enseña, a la aplicación de un modo de pensamiento matemático durante la clase y el uso del lenguaje adecuado a la disciplina. Los elementos que requieren mayor nivel de abstracción como el uso de símbolos plantean los más bajos valores medios del conjunto (3,68).

Gràfica 9. Dimensión Conocimiento del Contenido (CK)



8.4.2.3 Conocimiento Pedagógico (PK).

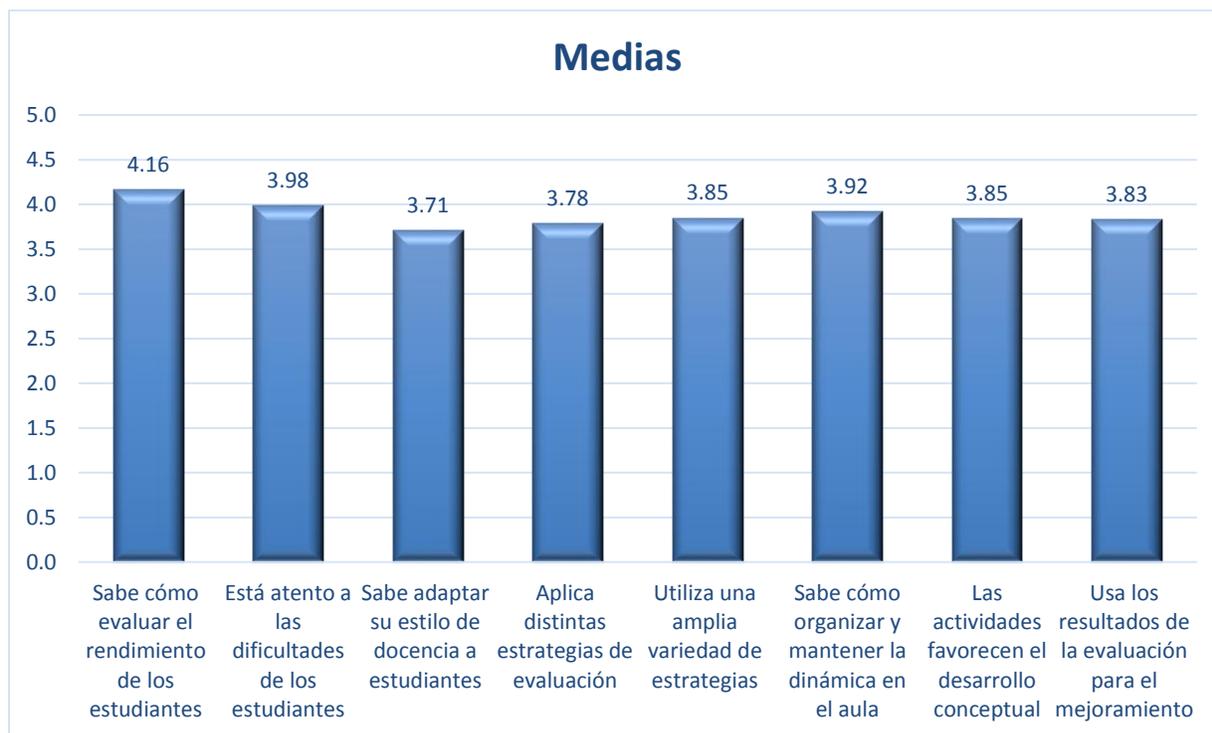
El cuadro 51, contiene los ítems que miden el Conocimiento Pedagógico (PK) de los docentes de matemática de la UFPS desde la perspectiva de sus estudiantes. Aproximadamente el 73% de los estudiantes indica estar de acuerdo en que el docente está atento a las dificultades de los estudiantes para orientarlos oportunamente. Así mismo, el 70% de los estudiantes manifiesta estar de acuerdo en que los docentes saben cómo evaluar el rendimiento de los estudiantes en el aula y solo el 20% de este grupo cuestiona esta capacidad. Por otra parte, aproximadamente una tercera parte de los estudiantes cuestiona las competencias de los docentes en cuanto al conocimiento acerca de cómo organizar - mantener la dinámica en el aula y usar los resultados de la evaluación para mejorar los procesos del área.

Cuadro 51. Conocimiento Pedagógico (PK)

Ítems	f/%	TD	D	ND/NA	A	TA	Total
Sabe cómo evaluar el rendimiento de los estudiantes en el aula.	f %	16 2.7	31 5.3	71 12.1	195 33.1	276 46.9	589 100.0
Está atento a las dificultades de los estudiantes para entender y orientarlos oportunamente	f %	26 4.4	36 6.1	94 16.0	197 33.5	235 40.0	588 100.0
Sabe adaptar su estilo de docencia a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje	f %	24 4.1	50 8.5	137 23.3	240 40.7	138 23.4	589 100.0
Aplica distintas estrategias de evaluación para verificar el proceso de aprendizaje de los estudiantes	f %	19 3.2	45 7.6	125 21.2	255 43.3	145 24.6	589 100.0
Utiliza una amplia variedad de estrategias de enseñanza y aprendizaje en el aula (aprendizaje colaborativo, por proyectos, basado en problemas, etc.)	f %	17 2.9	41 7.0	124 21.1	240 40.7	167 28.4	589 100.0
Sabe cómo organizar y mantener la dinámica en el aula	f %	15 2.5	37 6.3	133 22.6	240 40.7	164 27.8	589 100.0
Las actividades de enseñanza y aprendizaje que promueve en el aula, favorecen el desarrollo conceptual, actitudinal y procedimental de los estudiantes.	f %	7 1.2%	40 6.8	125 21.2	282 47.9	135 22.9	589 100.0
Usa los resultados de la evaluación para el mejoramiento continuo de los procesos del área.	f %	15 2.5	38 6.5	134 22.8	246 41.8	156 26.5	589 100.0

La gráfica 10, muestra las medias de los ítems que conforman la dimensión del Conocimiento Pedagógico (PK). En general, las medias resultaron ligeramente superiores en comparación con las medias de las dimensiones anteriores. Se observa que la mayoría de los estudiantes reportan una alta puntuación relacionada con el conocimiento sobre las estrategias de evaluación de los docentes (4,16) y su capacidad para orientar a los estudiantes que presentan dificultades (3,98). Las medias bajan aproximadamente a 3,70 puntos en la escala cuando se refiere a la capacidad del docente para conocer y adaptar su estilo de enseñanza al estilo de aprendizaje de los estudiantes.

Gràfica 10. Dimensión Conocimiento Pedagógico (PK)



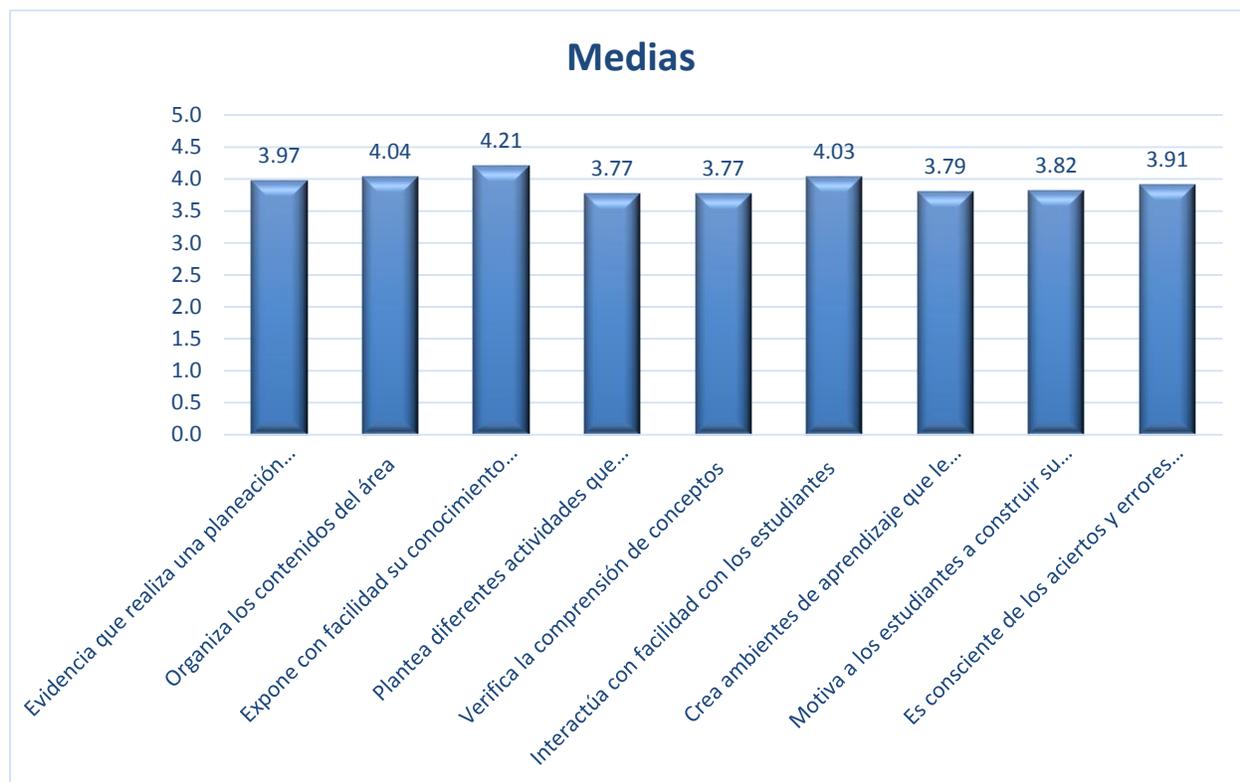
8.4.2.4 Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK).

El cuadro 52, contiene los ítems que miden el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) de los docentes de matemáticas desde la perspectiva de los estudiantes. Los ítems que se destacan en el nivel de acuerdo con un 83% y 78% respectivamente, son los relacionados con la percepción sobre la facilidad en la exposición del conocimiento de los docentes durante el proceso de enseñanza y la interacción con los estudiantes durante el desarrollo de los contenidos. En el otro extremo, aproximadamente un 35% de los estudiantes cuestionan las competencias relacionadas con el planteamiento por parte de los docentes de diferentes actividades que promueven el aprendizaje de los contenidos y la poca verificación en la comprensión de conceptos a partir de las representaciones. Un 31% de los estudiantes también cuestiona la competencia del docente para crear ambientes de aprendizaje que les permite a los estudiantes resolver de forma eficiente situaciones propias del área.

Cuadro 52. Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK)

Ítems	f/%	TD	D	ND/NA	A	TA	Total
Evidencia que realiza una planeación curricular del área de forma que se puede construir significativamente el conocimiento.	f %	9 1.5	31 5.3	101 17.1	277 47.0	171 29.0	589 100.0
Organiza los contenidos del área de forma que facilita el aprendizaje de conceptos.	f %	8 1.4	27 4.6	109 18.5	236 40.1	209 35.5	589 100.0
Expone con facilidad su conocimiento durante el proceso de enseñanza.	f %	12 2.0	30 5.1	60 10.2	208 35.3	279 47.4	589 100.0
Plantea diferentes actividades que promueven el aprendizaje de los contenidos.	f %	14 2.4	48 8.1	142 24.1	243 41.3	142 24.1	589 100.0
Verifica la comprensión de conceptos a partir de las representaciones que sobre los mismos hacen los estudiantes.	f %	10 1.7	43 7.3	151 25.6	256 43.5	129 21.9	589 100.0
Interactúa con facilidad con los estudiantes durante el desarrollo de los contenidos	f %	14 2.4	35 5.9	77 13.1	255 43.3	208 35.3	589 100.0
Crea ambientes de aprendizaje que le permiten a los estudiantes resolver de forma eficiente situaciones propias del área.	f %	21 3.6	39 6.6	129 21.9	252 42.8	148 25.1	589 100.0
Motiva a los estudiantes a construir su propio conocimiento.	f %	15 2.5	52 8.8	132 22.4	216 36.7	174 29.5	589 100.0
Es consciente de los aciertos y errores más comunes de los estudiantes en lo referente a la comprensión de conceptos del área	f %	20 3.4	40 6.8	94 16.0	252 42.8	183 31.1	589 100.0

La gráfica 11, muestra las medias de los ítems que conforman la dimensión de Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK). Reforzando los aspectos descriptivos mostrados en la tabla de frecuencias de esta dimensión, se observa que las medias más altas están relacionadas con la facilidad que tiene el docente para comunicar el contenido y para interactuar con los estudiantes (4,21 y 4,03 respectivamente). El resto de los indicadores presentan una media alta ubicada por encima de los 3,77 puntos.

Gràfica 11. **Dimensión Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK)**

8.4.2.5 *Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK).*

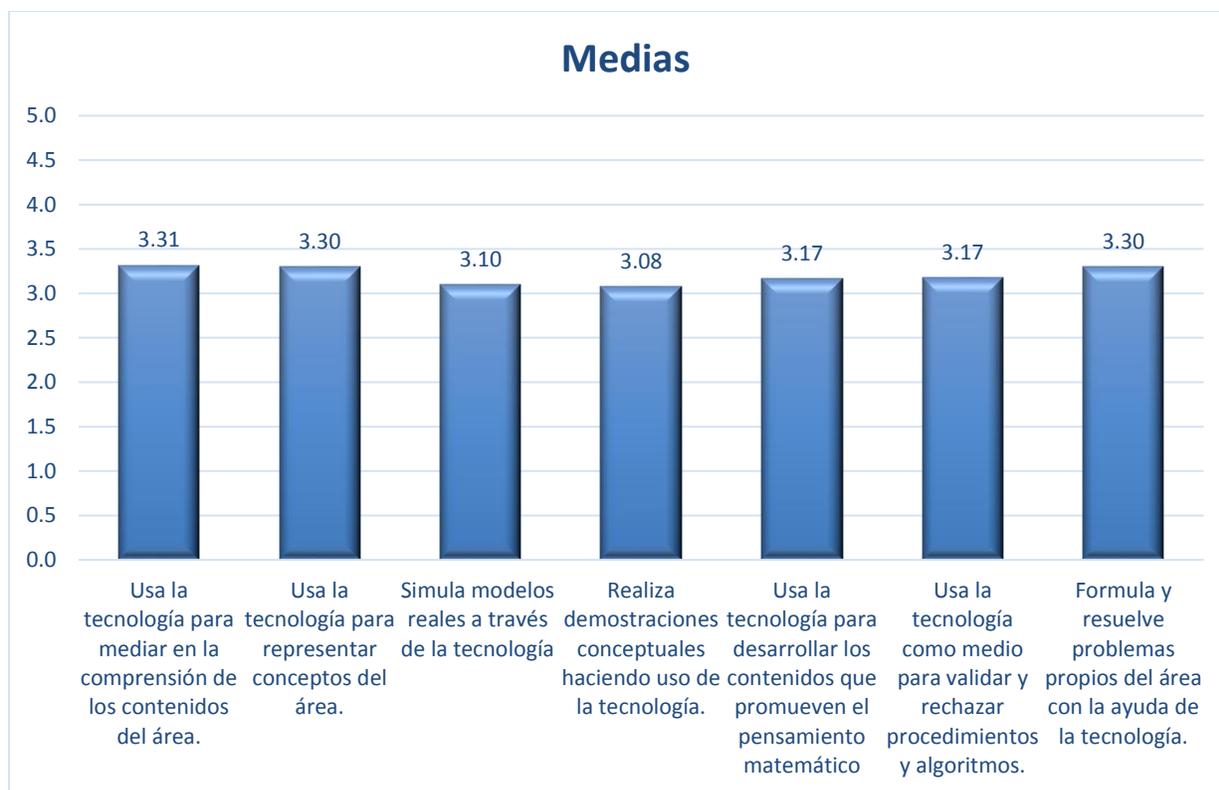
El cuadro 53, relaciona los ítems que miden las competencias de los docentes sobre el Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK) en función de la evaluación realizada por los estudiantes. En conjunto podemos referir que en esta dimensión es donde se han registrado los niveles de acuerdo menos significativos. Una porción importante ubicada alrededor del 47% de estudiantes manifiesta percibir que los docentes son competentes para usar la tecnología para mediar los contenidos, representar los conceptos del área y formular - resolver problemas. Por otra parte, la mayoría de los estudiantes que supera el 60%, cuestionan las competencias de los docentes para usar la tecnología: 1) como medio para validar y rechazar procedimientos y algoritmos; 2) para desarrollar los contenidos que promueven el pensamiento matemático o científico; 3) para realizar demostraciones conceptuales o 4) para simular problemas reales.

Cuadro 53. Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK)

Ítems	f/%	TD	D	ND/NA	A	TA	Total
Usa la tecnología para mediar en la comprensión de los contenidos del área.	f %	49 8.3%	89 15.1%	175 29.7%	180 30.6%	96 16.3%	589 100.0%
Usa la tecnología para representar conceptos del área.	f %	57 9.7%	93 15.8%	165 28.0%	163 27.7%	111 18.8%	589 100.0%
Simula modelos reales a través de la tecnología para la comprensión de los conceptos.	f %	60 10.2%	109 18.5%	192 32.6%	167 28.4%	61 10.4%	589 100.0%
Realiza demostraciones conceptuales haciendo uso de la tecnología.	f %	60 10.2%	119 20.2%	185 31.4%	166 28.2%	59 10.0%	589 100.0%
Usa la tecnología para desarrollar los contenidos que promueven el pensamiento matemático o científico.	f %	54 9.2%	110 18.7%	180 30.6%	174 29.5%	71 12.1%	589 100.0%
Usa la tecnología como medio para validar y rechazar procedimientos y algoritmos.	f %	50 8.5%	104 17.7%	204 34.6%	156 26.5%	75 12.7%	589 100.0%
Formula y resuelve problemas propios del área con la ayuda de la tecnología.	f %	53 9.0%	106 18.0%	143 24.3%	187 31.7%	100 17.0%	589 100.0%

La gráfica 12, muestra que las medias en esta dimensión son las más bajas del conjunto y varían entre 3,08 y 3,31 puntos, la más alta está relacionada con el uso de la tecnología para la comprensión de contenidos y la más baja hace referencia al uso de la tecnología para realizar demostraciones conceptuales.

Gráfica 12. . Dimensión Conocimiento Tecnológico del Contenido (TCK)



8.4.2.6 Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK).

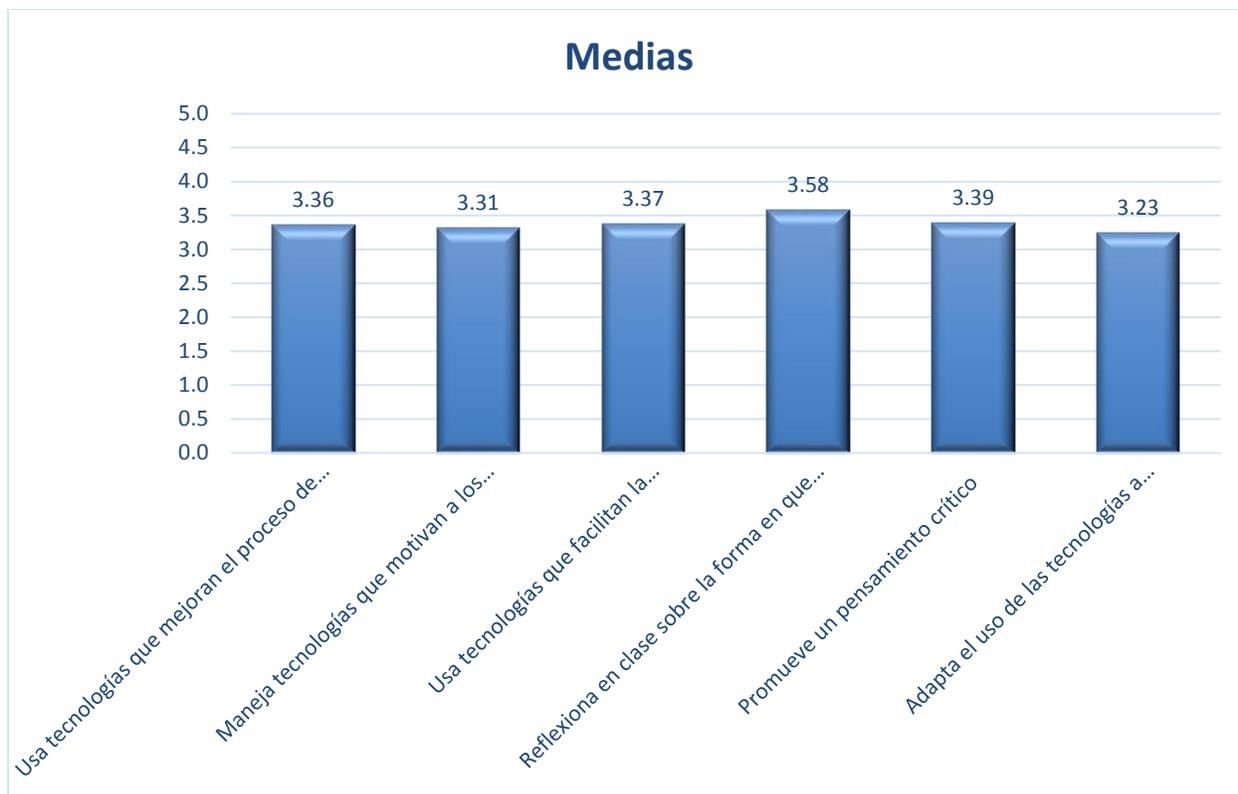
El cuadro 54 relaciona los ítems que miden el Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK) de los docentes desde la óptica de los estudiantes. Similar a la dimensión anterior (TCK) se observa una tendencia a la baja en los niveles de acuerdo en comparación con las primeras dimensiones en las que se evalúan los componentes de manera individual. El nivel de acuerdo más alto alcanza el 57% y hace referencia a la percepción positiva que tienen los estudiantes sobre las reflexiones que el docente hace en clase acerca de las formas en que la tecnología transforma el proceso de enseñanza. Por otra parte, un 51% de los estudiantes también manifiestan que de alguna manera los docentes son conscientes de que el uso de tecnologías facilita la comunicación con ellos dentro y fuera del aula. Se destaca en la Tabla 8, que una mayoría importante de los estudiantes ubicada alrededor del 52% pone en tela de juicio varias de las competencias relacionadas con el uso que hace el docente de la tecnología para: 1) promover un pensamiento crítico sobre la forma de utilizarla en el aula; 2) adaptarla a diferentes actividades en clase y 3) manejarla para motivar a los estudiantes a aprender los conceptos trabajados en el aula.

Cuadro 54. Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)

Ítems	f/%	TD	D	ND/NA	A	TA	Total
Usa tecnologías que mejoran el proceso de enseñanza/aprendizaje de una lección.	f %	46 7.8%	94 16.0%	149 25.3%	201 34.1%	99 16.8%	589 100.0%
Maneja tecnologías que motivan a los estudiantes a aprender los conceptos trabajados en el aula.	f %	49 8.3%	97 16.5%	155 26.3%	199 33.8%	89 15.1%	589 100.0%
Usa tecnologías que facilitan la comunicación con los estudiantes dentro y fuera del aula.	f %	49 8.3%	90 15.3%	150 25.5%	196 33.3%	104 17.7%	589 100.0%
Reflexiona en clase sobre la forma en que la tecnología transforma el proceso de enseñanza en el aula.	f %	32 5.4%	62 10.5%	155 26.3%	213 36.2%	127 21.6%	589 100.0%
Promueve un pensamiento crítico sobre la forma de utilizar la tecnología en el aula.	f %	38 6.5%	87 14.8%	178 30.2%	181 30.7%	105 17.8%	589 100.0%
Adapta el uso de las tecnologías a diferentes actividades en clase.	f %	49 8.3%	104 17.7%	169 28.7%	194 32.9%	73 12.4%	589 100.0%

La gráfica 13, permite reforzar este planteamiento descriptivo y se visualiza cómo las medias son más cerradas (cerca entre sí) en el conjunto de ítems considerados. Con excepción del ítem referido a las reflexiones sobre las transformaciones de la tecnología en el aula que alcanza la media de 3,58, se puede apreciar que en conjunto existe una tendencia a una calificación hacia la media teórica de la escala (3 puntos) en las distintas competencias de los docentes de acuerdo con la percepción de los estudiantes en los indicadores de esta dimensión.

Gráfica 13. Dimensión Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPK)



8.4.2.7 Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPCAK)

El cuadro 55, contiene los ítems que miden el Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPCAK) de los docentes de matemáticas según la visión de sus estudiantes. Sorprende que sólo la mitad de los estudiantes manifiesta estar de acuerdo en que los docentes integran adecuadamente la tecnología y los métodos de enseñanza. Adicionalmente, el 56% opina que los docentes aplican el conocimiento tecnológico pedagógico y disciplinar para dar solución desde diferentes perspectivas a problemas propios del área. Sin embargo, una presencia real integrada del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido es cuestionada por el grupo, particularmente los indicadores que hacen referencia a: 1) orientar la clase combinado la tecnología y métodos de enseñanza (53%); 2) seleccionar adecuadamente la tecnología para impartir los contenidos en el aula (55%); y 3) manejar de forma flexible y adaptable las limitaciones tecnológicas (51%).

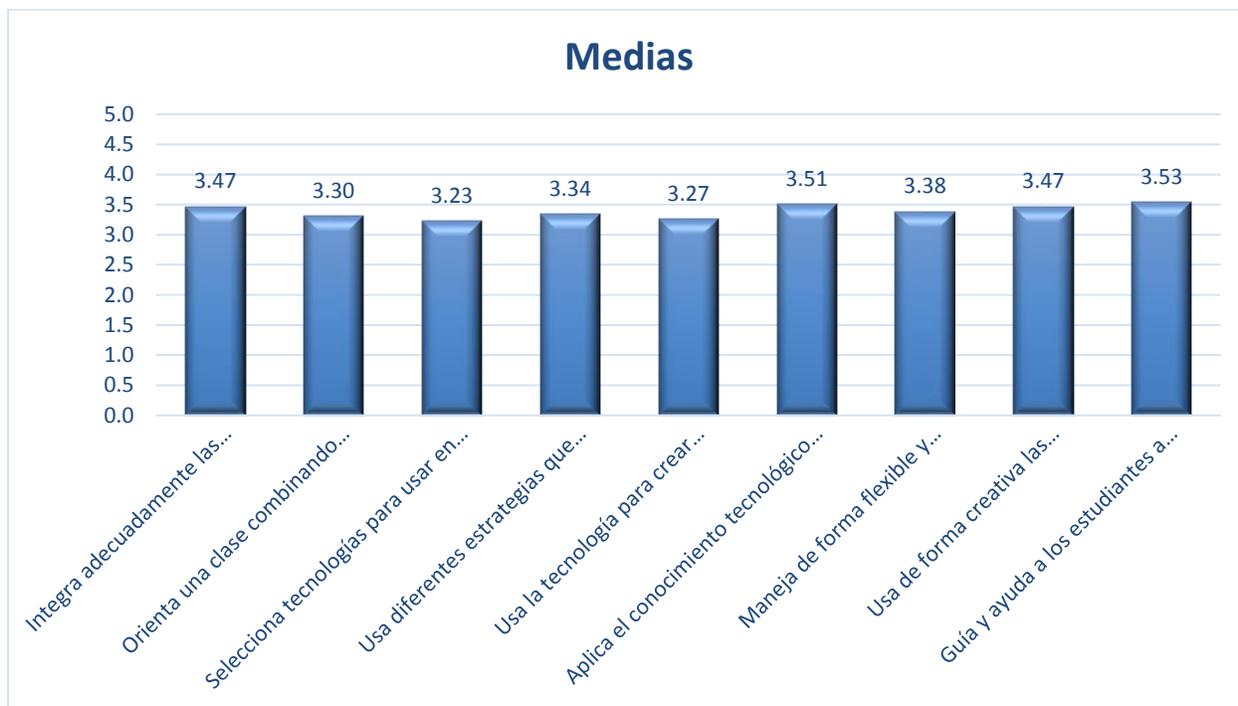
Cuadro 55. Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)

Ítems	f/%	TD	D	ND/NA	A	TA	Total
Integra adecuadamente las matemáticas o ciencias, la tecnología y los métodos de enseñanza en su práctica.	f %	37 6.3%	64 10.9%	188 31.9%	187 31.7%	113 19.2%	589 100.0%
Orienta una clase combinando adecuadamente métodos de enseñanza que integran la tecnología.	f %	42 7.1%	109 18.5%	163 27.7%	180 30.6%	95 16.1%	589 100.0%
Selecciona tecnologías para usar en el aula que mejoran los contenidos que se imparten, la forma de impartirlos y lo que aprenden los estudiantes.	f %	48 8.1%	111 18.8%	171 29.0%	175 29.7%	84 14.3%	589 100.0%
Usa diferentes estrategias que combinan contenidos, tecnologías y métodos de enseñanza durante la clase.	f %	40 6.8%	100 17.0%	157 26.7%	202 34.3%	90 15.3%	589 100.0%
Usa la tecnología para crear ambientes significativos que facilitan la construcción del conocimiento matemático o científico.	f %	43 7.3%	110 18.7%	169 28.7%	181 30.7%	86 14.6%	589 100.0%
Aplica el conocimiento tecnológico pedagógico y disciplinar para dar solución desde diferentes perspectivas a problemas propios del área y del contexto educativo.	f %	35 5.9%	63 10.7%	155 26.3%	241 40.9%	95 16.1%	589 100.0%
Maneja de forma flexible y adaptable las limitaciones que ofrece la tecnología en el área.	f %	30 5.1%	95 16.1%	176 29.9%	195 33.1%	93 15.8%	589 100.0%
Usa de forma creativa las posibilidades que ofrece la tecnología en el área.	f %	31 5.3%	90 15.3%	158 26.8%	193 32.8%	117 19.9%	589 100.0%
Guía y ayuda a los estudiantes a usar adecuadamente la tecnología para el desarrollo de un contenido en clase.	f %	44 7.5%	81 13.8%	132 22.4%	180 30.6%	152 25.8%	589 100.0%

Por otra parte, cerca del 50% es claro al cuestionar la capacidad de sus docentes para usar diferentes estrategias que combinan contenidos, tecnologías y métodos de enseñanza durante la clase. La gráfica 14, muestra los valores medios para cada ítem, se observan en general valores

medios más bajos si los comparamos cuando se hace una evaluación por un tipo de conocimiento específico, las medias oscilan entre 3,23 y 3,51. Estos valores dan cuenta de una percepción global de los estudiantes mejorable acerca del uso integral de los elementos pedagógicos, tecnológicos y de contenido por parte de los docentes de matemáticas.

Gràfica 14. **Dimensión Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)**



CAPITULO IX. TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

9.1 Proceso de Triangulación de la Información

Con el propósito de presentar la consolidación de los resultados obtenidos en el trabajo de campo de acuerdo a la información recolectada y analizada, se lleva a cabo el proceso de triangulación metodológica, el cual permite obtener una visión clara de los resultados a través de la integración de métodos cuantitativos y cualitativos (Arias, 2000).

La estrategia de triangulación metodológica desde el enfoque de la complementariedad, “pretende obtener una visión más completa de la realidad, no a través de dos miradas, sino utilizando ambas orientaciones en el estudio de una única dimensión de la realidad” (Sandín, 2003, p.43). Metodológicamente, se conjugan los diferentes métodos en una misma parcela solapando o convergiendo los datos para dar validez y captar la esencia del objeto de estudio, en este caso, los elementos teóricos que promueven el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en los docentes de matemáticas con el uso de las TIC, en el marco TPACK.

El procedimiento seguido durante el proceso de triangulación de la información consistió en: (1) identificar las unidades de significado comunes de acuerdo al sistema de categorías emergentes de las entrevistas, los grupos de discusión y las variables de los cuestionarios 1 y 2. Seguidamente (2) se registra esta información en una matriz de dos columnas en las que se indican las unidades de significado correspondiente a las categorías centrales y comunes, y los tipos de instrumentos aplicados para detectar la convergencia de las categorías centrales en cada uno de estos instrumentos.

El cuadro 56, presenta la manera en que se desarrollaron estos procedimientos y se generaron los resultados en relación con los instrumentos aplicados y las categorías centrales resultantes de este proceso. Los espacios que están marcados con una X describen los resultados de la triangulación obtenidos al relacionar los elementos de las filas (categorías) con las columnas (instrumentos) respectivamente.

Cuadro 56. Resultados de la triangulación metodológica

UNIDADES DE SIGNIFICADO		INSTRUMENTOS			
Categoría	Subcategoría	Entrevista a profesores	Grupo de discusión (profesores – estudiantes)	Cuestionario 1. (profesores de matemática)	Cuestionario 2. (estudiantes que reciben la instrucción)
Actividad matemática apoyada en TIC	Fundamentación de la actividad matemática	X	X		
	Gestión del proceso E y A	X	X		
Competencias TIC en el marco del TPACK	Uso de la estructura mediacional	X	X	X	X
	Aplicación del conocimiento TPACK	X	X	X	X
Conocimiento del contexto	Perfil de los actores	X	X	X	X
	Cultura institucional	X	X		

Posterior a este proceso, (3) se realiza una descripción de cada uno de los aspectos referidos con una X, donde se identifican elementos que propician el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en los docentes de matemáticas de acuerdo al análisis de sus competencias TIC en el marco del modelo TPACK, los cuales se detallan en los Anexos 13, 14 y 15 respectivamente. A continuación, se presenta una síntesis de estos elementos relevantes encontrados en cada una de las categorías de acuerdo con las subcategorías que la representan. Estos elementos se expresan como: aspectos que promueven las buenas prácticas en matemáticas con el uso de las TIC y aspectos que se deben evitar para lograr este propósito.

9.1.1 Triangulación Categoría: Actividad Matemática apoyada en TIC

Aspectos que se deben promover:

- La actividad matemática requiere de una fundamentación pedagógica basada en el trabajo colaborativo
- La postura pedagógica que se asume debe promover la formación en valores y el desarrollo de actitudes de compromiso.
- Una fundamentación didáctica desde una postura epistemológica de la matemática que se apoye en la mediación tecnológica.
- Una fundamentación investigativa para la profundización y aplicación del conocimiento matemático
- Reconocer la importancia de una evaluación integral, continua, coherente que integre los recursos tecnológicos
- La actividad matemática requiere de la intervención del docente que permita explicar los conceptos matemáticos y de la participación (individual y en equipo) del estudiante en la solución de problemas
- La importancia de la integración de la tecnología para el desarrollo de competencias matemáticas.

Aspectos que se deben evitar:

- Promover una evaluación tradicional que mida los conocimientos declarados en las pruebas.
- Asumir una orientación pedagógica tradicional que se centre en la actividad práctica como acción fundamental en la apropiación de los contenidos matemáticos
- Incorporar la tecnología dependiendo de la disponibilidad de herramientas
- Implementar prácticas expositivas y tradicionales en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas donde el profesor explica en el tablero los contenidos matemáticos y los estudiantes resuelven ejercicios

9.1.2 Triangulación Categoría: Competencias TIC en el Marco TPACK

Aspectos que se deben promover:

- El uso de la mediación tecnológica como complemento en las prácticas matemáticas
- El uso de una estructura tecnológica mediacional básica (calculadora, teléfono celular, software libres, recursos web) pero ampliamente disponible para docentes y estudiantes que soporten la actividad matemática y garanticen la interconexión con las dimensiones básicas del marco TPACK.
- La acción comunicativa como elemento mediacional clave para el desarrollo de la actividad matemática, donde docentes y estudiantes interactúen a través del diálogo cara a cara durante el desarrollo de los contenidos matemáticos para comprender y solucionar las situaciones problemas presentadas.
- El dominio tanto de los conocimientos base (pedagogía, tecnología, contenido) como de los conocimientos relacionados (pedagógico del contenido, tecnológico del contenido, tecnológico pedagógico) del TPACK de tal manera, que permitan desarrollar competencias en matemáticas.
- Una actitud positiva, de aceptación, motivante de la integración de la tecnología en la actividad matemática, desde un pensamiento dialógico - crítico y reflexivo.
- Desarrollar prácticas evaluativas que incorporen la tecnología y que permitan valorar de manera integral el rendimiento de los estudiantes.

Aspectos que se deben evitar:

- La insistencia del docente por el uso de recursos tradicionales como las guías y las explicaciones en el tablero para presentar y abordar los contenidos matemáticos.
- La preferencia de los estudiantes por las clases magistrales que no les exige mayor esfuerzo y dedicación, solo escuchar las explicaciones.
- El uso de las TIC condicionado a factores de infraestructura y facilidad de acceso.
- Asumir la integración de la tecnología en la práctica matemática como un proceso complejo porque demanda de nuevas habilidades tecnológicas, de tiempo extra, y compromiso para estar actualizándose y diseñando ambientes de aprendizaje apropiados.

- Asumir una perspectiva instrumental de la tecnología que lleve a realizar actividades de consulta de información y en pocos casos para resolver situaciones problemas en el área o para construir conocimiento matemático.
- Reportar dificultad o menor dominio en algún tipo de conocimiento TPACK, situación que dificulta y complejiza la integración de las TIC en la práctica matemática y el desarrollo de competencias con estas herramientas.
- La falta de uso de un sistema de símbolos y del lenguaje propio de la disciplina que permitan mediar en la práctica matemática que integre las TIC.
- Falta de capacidades suficientes para realizar prácticas que contemplen seleccionar y utilizar la tecnología en procedimientos y demostraciones que les permita a los estudiantes comprender los contenidos matemáticos.

9.1.3 Triangulación Categoría: Conocimiento del Contexto

Aspectos que se deben promover:

- Reconocimiento de las posibilidades y limitaciones frente al uso de la tecnología en la actividad matemática.
- La concienciación sobre las necesidades formativas en cuanto a los tipos de conocimiento TPACK para integrar las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- Compromiso con la formación profesional de los estudiantes y cumplimiento de las responsabilidades asignadas, esta acción facilitaría el logro de los objetivos propuestos y el desarrollo de competencias matemáticas
- La formación continua relacionada con la didáctica específica de la matemática con apoyo de las herramientas tecnológicas.
- El compromiso de integrar las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es responsabilidad compartida de docentes y estudiantes. Las dos partes deben capacitarse y emprender las acciones necesarias para lograr este propósito.
- El reconocimiento de las políticas Nacionales e institucionales en torno a la incorporación de las TIC como elemento clave para promover buenas prácticas en matemáticas.

- Promover el reconocimiento por parte de la institución de recursos extra invertidos por los docentes como: tiempo y adquisición de equipos tecnológicos, de tal manera que facilite la integración de las TIC en las prácticas de aula.
- El aprovechamiento profesional del colectivo docente que orienta las clases de matemáticas ya que se caracterizan por ser en su mayoría adultos jóvenes con estudios profesionales en educación principalmente en el área de matemáticas.
- El reconocimiento de la influencia del contexto y la reglamentación institucional para la incorporación de las TIC en la práctica matemática.
- Considerar la reflexión y socialización constante de prácticas significativas en torno a este tema y por áreas específicas de conocimiento que le permita a los docentes apropiarse de nuevas estrategias y herramientas para implementar en su actividad matemática.

Aspectos que se deben evitar:

- Asumir una postura negativa y radical frente al uso de las tecnologías, argumentando que su analfabetismo tecnológico no les permite innovar en las prácticas de aula.
- La falta de una política de integración de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje lleva a que esta práctica se asuma de manera voluntaria y no como acción necesaria para favorecer el desarrollo de competencias en el área.
- La falta de equipamiento tecnológico y la deficiente infraestructura física han sido la justificación para que muchos docentes y estudiantes asuman una cultura tecnofóbica en la institución.
- Las clases tradicionales como cultura institucional. Muchos estudiantes prefieren asumir un rol pasivo, de oyente, observador, que no les exija mayor participación que la que pueden realizar sin esfuerzo.
- La apatía de los estudiantes por la integración de las TIC en la actividad matemática, convirtiéndose en un desafío para el docente que busca en los instrumentos tecnológicos un medio de motivación desvirtuando los propósitos educativos y las posibilidades que brindan estas herramientas.

PARTE V

SÍNTESIS FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

CAPITULO X. CONSIDERACIONES FINALES – RECOMENDACIONES, LIMITACIONES Y APORTES

10.1 Consideraciones Finales – Recomendaciones

Las consideraciones finales y recomendaciones de este estudio se plasman como importantes hallazgos sobre el estado actual de las competencias TIC de los docentes de matemáticas, lo cual sigue siendo un factor indispensable para develar las características de las buenas prácticas educativas que contribuyen con la calidad de la educación y el buen desempeño profesional que se debe promover en las instituciones de educación superior.

Estos aspectos, se presentan en coherencia con cada objetivo propuesto, sintetizando en un primer momento la interpretación de las competencias TIC de los docentes de matemáticas desde el marco TPACK, para después develar los elementos que generan el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en este contexto. Finalmente, se última este apartado dando respuesta a la pregunta de investigación la cual orientó el desarrollo de este trabajo investigativo.

10.1.1 Factores que promueven el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas con TIC y su relación con la actividad matemática

De acuerdo con el objeto de estudio de esta investigación y los apartados que lo fundamentan desde el marco teórico y referencial, se determina que las buenas prácticas pedagógicas con TIC deben estar diseñadas a partir de los elementos que la configuran (Zuluaga, 1999; Barragan, 2012; Tezanos, 2007; Moreno, 2006; UNESCO, 2004), deben promover procesos de enseñanza y aprendizaje eficientes y de calidad (Marqués, P. 2002; Pérez y Sola, 2006; Zabalza, 2012; Chickering y Gamson 1987), comprender los procesos de matematización e integración de la tecnología (Godino, J., 2003; García, B.; Coronado, A., Montealegre, L., 2011; MEN, 2008; Área,

2008; Vidal, Ma. P., 2006; Salinas, 2006; Cabero, 2005b; De Pablos y González, 2007; Villarreal, 2005; Armella, L., Waldegg, G., 2002; Waldegg, G., 2002; Moreno, 2002), y conocer las características de sus actores principales, la cultura institucional y el contexto (modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006) para desarrollar competencias en el área.

En este contexto, los autores mencionados y otros, han propuesto una serie de constructos que fundamentan de manera pedagógica y didáctica la práctica docente en relación con las TIC. A partir del análisis de estos constructos, a continuación, se describen los elementos más relevantes que se consideran indispensables para que los docentes desarrollen buenas prácticas pedagógicas en matemáticas con el apoyo de las TIC.

Factor 1. Gestión curricular y dominio pedagógico – tecnológico. Los docentes deben tener dominio sobre los constructos pedagógicos educativos y las teorías curriculares en el marco de la sociedad del conocimiento que les permita diseñar y planear el currículo de manera innovadora y pertinente potenciando la inclusión de los estudiantes en la sociedad y la cultura informática. Para el desarrollo de competencias TIC desde la disciplina específica, los docentes deben apropiarse de un esquema integrador y transversal de elementos operatorios y curriculares tanto del área como de las tecnologías y deben determinar previamente los esquemas, dimensiones, criterios, indicadores, mediaciones que potencien la operacionalidad de los contenidos y el desarrollo de habilidades cognitivas superiores para el mejoramiento del desempeño de los estudiantes.

Factor 2. Proceso de enseñanza y aprendizaje, y dominio didáctico – tecnológico. La concepción del docente sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje influye significativamente en su práctica educativa y evidencia la relación entre el sujeto y la cultura. En este sentido, el docente debe conocer las diferentes teorías y enfoques cognitivo – didácticos los cuales orientarán su quehacer en el aula y le permitirán alcanzar los objetivos educativos previstos. Para promover la formación de estudiantes en la sociedad actual, los docentes deben orientar procesos de enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva constructivista, social, donde se promuevan aprendizajes significativos en escenarios presenciales, virtuales, funcionales no tradicionales, para que los estudiantes desarrollen nuevas capacidades de orden superior para la toma de decisiones y el pensamiento crítico - reflexivo. Para enseñar contenidos con el uso de las TIC, los docentes deben

conocer las herramientas tecnológicas, su funcionalidad, para posibilitar el aprendizaje flexible, continuo, colaborativo, de trabajo en equipo e individual, que haga uso de sistemas de comunicación sincrónica – asincrónica, de las comunidades de aprendizaje y la interacción entre pares para el intercambio y construcción del conocimiento.

Factor 3. Actividad matemática, evaluativa, y Dominio epistemológico – investigativo. Los docentes deben demostrar dominio sobre las matemáticas que enseñan para desarrollar prácticas educativas adecuadas a la actividad matemática y al contexto institucional en el que tiene lugar la enseñanza. La competencia del docente se valora en su capacidad para formular – resolver situaciones problemas, comunicar la solución y aplicarla a otros contextos a través de la mediación instrumental y/o simbólica. Esta mediación implica por parte del docente la comprensión sobre los instrumentos disponibles, sus reglas, modos de funcionamiento y su aplicación para la consecución de una relación dialéctica entre el estudiante y el contenido matemático que se desea aprender. Desde la perspectiva epistemológica y cognitiva, la evaluación en matemáticas debe comprender la apropiación de las entidades matemáticas primarias como el lenguaje (verbal, simbólico), los conceptos, proposiciones, procedimientos, argumentos, centro de la resolución de las situaciones problemas de acuerdo al nivel de complejidad en el que se encuentra el sujeto y el contexto. Los procesos investigativos en el área deben estar orientados desde esta perspectiva a partir de prácticas que conlleven a la apropiación de estos elementos por ambas partes tanto de docentes como de estudiantes.

Factor 4. Visión social – digital, y Dominio ético – normativo. En el contexto de la sociedad informática, el docente debe conocer y comprender todo el conjunto de leyes, normas jurídicas, principios que reglamentan el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), para ser usadas de forma segura, transparente y legal en su quehacer educativo. Así mismo, deben formar y orientar a los estudiantes en el uso educativo de estas herramientas, conservando los criterios de legalidad, derechos de autor y responsabilidad en la publicación de información para la prevención de riesgos. El uso de las tecnologías para la construcción del conocimiento implica previamente la comprensión sobre la reglamentación del plagio, la verificación de los contenidos disponibles en internet, la consulta de fuentes primarias, la referencia de otros tipos de fuentes, y la protección de datos electrónicos, entre otros.

Factor 5. Organización institucional y Dominio administrativo escolar. El docente debe ser consciente de la importancia de la adaptación del sistema educativo a las necesidades de la sociedad actual y su evolución tecnológica. Esta acción implica transformar las gestiones académicas, directivas, administrativas y comunitarias de la institución educativa en la que se encuentra laborando atendiendo a las características contextuales y normativas en las que se encuentra. Desde su práctica educativa y con una actitud reflexiva y de liderazgo, el docente debe contribuir con este propósito, optimizando los recursos, su tiempo, desarrollando modelos sobre la base de buenas prácticas para el uso de las TIC, socializando entre pares el impacto de las TIC en la tarea educativa, optimizando la realización de actividades con el uso de diferentes herramientas tecnológicas, facilitando el intercambio de experiencias, la comunicación con la comunidad educativa, ejemplificando el proceso de enseñanza y aprendizaje mediante la potenciación de los recursos de la institución, valorando las actividades y diseñando planes que comprometan el mejoramiento continuo de la institución.

Factor 6. Formación permanente y dominio instrumental tecnológico. La integración de las TIC para el desarrollo de buenas prácticas educativas implica, fundamentalmente, la capacitación permanente del docente en aspectos relacionados con el dominio didáctico tecnológico del conocimiento disciplinar y el conocimiento funcional de una variedad de herramientas tecnológicas. El docente debe comprender desde lo teórico – práctico y por niveles de complejidad epistemológica tecnológica, los aportes de las TIC al aprendizaje, los alcances, limitaciones y las diferentes perspectivas de integración pedagógica de estas herramientas. El dominio de estos constructos teórico – prácticos le permitirá al docente acceder a diferentes fuentes, implementar acciones productivas, y de esta forma mejorar su práctica educativa.

10.1.2 Competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK, según la perspectiva del profesorado

Según el marco del modelo TPACK, Mishra y Koehler, (2006) determinan que un docente competente en TIC debe tener dominio sobre los diferentes tipos de conocimiento que surgen de la relación dinámica entre los conocimientos base (pedagogía, contenido, tecnología), y los conocimientos relacionados que se describen como: conocimiento pedagógico del contenido

(PCK), conocimiento tecnológico del contenido (TCK), conocimiento tecnológico pedagógico (TPK), y conocimiento tecnológico, pedagógico del contenido (TPACK). En este contexto se valora el nivel de competencias TIC de los docentes de matemáticas en los dos grupos anteriores, reportando un nivel alto de competencias en el grupo de los conocimientos base en comparación con los conocimientos relacionados.

Con respecto al grupo de los conocimientos base, se tiene que los docentes reportan mayor dominio del conocimiento pedagógico en primer lugar, seguido del conocimiento disciplinar (matemático), y por último reportan un nivel moderado de competencias tecnológicas en comparación con las anteriores dimensiones. Con respecto al conocimiento pedagógico (PK), los docentes destacan sus competencias para desarrollar procesos de enseñanza - aprendizaje exitosos y prácticas evaluativas eficientes de tal forma que promueven la construcción del conocimiento matemático por parte de los estudiantes. En este caso, los docentes reportan ser altamente competentes en todas las actividades profesionales propias del quehacer docente.

En cuanto al dominio del conocimiento disciplinar, los docentes se valoran altamente competentes en la aplicación de su pensamiento matemático que conlleva el manejo del lenguaje y los símbolos propios del área para promover su apropiación en el aula por parte de los estudiantes. En esta dimensión se auto cuestiona la falta de interés propia para conocer nuevos métodos y estrategias que permitan apropiarse de otros conocimientos matemáticos. En la dimensión del conocimiento tecnológico, los docentes se auto reportan competentes de manera moderada en comparación con las anteriores dimensiones. Los conocimientos tecnológicos que poseen los docentes les permiten asimilar fácilmente nuevos conocimientos, interactuar con las tecnologías y mantenerse al día en relación a las nuevas tendencias en esta temática. Sin embargo, en situaciones que se requieren resolver problemas técnicos y hacer pruebas con la tecnología en el aula los docentes no se consideran competentes.

Con respecto al segundo grupo el de los conocimientos relacionados, los docentes reportan ser altamente competentes en el dominio del conocimiento pedagógico del contenido (PCK), en segundo lugar se encuentra el conocimiento tecnológico pedagógico (TPK), en un nivel moderado se encuentra el conocimiento TPACK, y en un nivel bajo destacan el dominio del conocimiento

tecnológico del contenido (TCK). En cuanto al conocimiento pedagógico del contenido (PCK), los docentes manifiestan ser competentes en todos los aspectos que conlleva la actividad curricular y la práctica matemática, como son: el diseño y la planeación del área, la organización del aula, la ejecución de planes de mejoramiento, la identificación de fortalezas y dificultades de aprendizaje, la interacción con los estudiantes, y la comunicación del conocimiento matemático con facilidad.

En el conocimiento tecnológico pedagógico (TPK), se destaca el pensamiento crítico – reflexivo de los docentes en torno a la incorporación de la tecnología en el aula. En este caso, los docentes aceptan la tecnología y consideran que su uso facilita la realización de diferentes actividades como la motivación para el aprendizaje de las matemáticas (considerada por los estudiantes como un área compleja y difícil de aprender) la comunicación, y el desarrollo de algunas tareas propias del quehacer docente. Sin embargo, su uso por parte de los docentes se reporta con mayor frecuencia en actividades particulares y no en los escenarios de aula.

En cuanto al conocimiento TPACK, los docentes manifiestan ser moderadamente competentes en esta dimensión porque reconocen que tienen habilidades para usar estrategias que combinan contenidos, tecnologías y métodos para la enseñanza de las matemáticas reconociendo las posibilidades y limitantes de los recursos tecnológicos. Sin embargo, manifiestan dificultad para usar la tecnología en la práctica matemática de tal forma que le facilite a los estudiantes la actividad y el desarrollo de un pensamiento matemático, crear ambientes significativos y reconstruir el conocimiento matemático a partir del uso de estos recursos tecnológicos.

Finalmente, el conocimiento tecnológico del contenido (TCK), se reporta en un nivel de dominio bajo. En esta dimensión, los docentes se consideran competentes para desarrollar actividades de formulación - resolución de problemas con apoyo de la tecnología, para mantenerse informados y enriquecer su conocimiento. La capacidad para desarrollar procesos propios del área como demostraciones, representaciones, modelación de situaciones, verificación de procedimientos matemáticos, entre otros, a partir de la mediación tecnológica, es considerado un proceso altamente complejo que requiere de capacitación desde el marco de la didáctica específica del área para que pueda ser logrado.

En este sentido, se determina que las competencias de los docentes se identifican en el plano pedagógico, disciplinar y en el contexto que resulte de la interacción de estos dos dominios de conocimiento. La integración del conocimiento tecnológico en esta relación complejiza la práctica del docente y puede llegar a desorientar los propósitos formativos propuestos para los estudiantes en torno al desarrollo de competencias matemática profesionales para el desenvolvimiento en la sociedad actual.

10.1.3 Dominio de conocimiento TPACK de los docentes de matemáticas según la perspectiva de sus estudiantes

De acuerdo con Mishra y Koehler, (2006), y siguiendo la perspectiva de los estudiantes, el dominio de conocimiento TPACK de los docentes de matemáticas se caracteriza en dos grupos: en el primer grupo se describen las dimensiones referidas a los conocimientos base (pedagogía, disciplina, tecnología), en los que los docentes demuestran mayor dominio de conocimientos. El segundo grupo, describe las dimensiones relacionadas (conocimiento pedagógico del contenido, tecnológico del contenido y tecnológico pedagógico, y tecnológico pedagógico del contenido) en las que se demuestra un nivel bajo de dominio.

Con respecto al primer grupo, los conocimientos base, se tiene que los estudiantes perciben de sus docentes de matemáticas un mayor dominio del conocimiento disciplinar (CK) en primer lugar, seguido del conocimiento pedagógico (PK) y por último, destacan el dominio del conocimiento tecnológico (TK). En cuanto al dominio del conocimiento disciplinar (matemático), se destaca la aplicación que de este conocimiento hacen los docentes durante la práctica educativa, referenciando la facilidad para representar los conceptos y para usar de manera fluida el lenguaje propio de la matemática. En esta dimensión los estudiantes perciben de sus docentes de matemáticas dificultad para aplicar estrategias que desarrollen el conocimiento matemático en sus estudiantes y el uso de sistemas de símbolos como mediadores en la actividad matemática.

En segundo lugar se encuentra el conocimiento pedagógico, en el que se destaca la capacidad de los docentes para usar estrategias que permiten evaluar el aprendizaje de los estudiantes y permite orientarlos oportunamente de acuerdo a las dificultades que se les presenta durante el

desarrollo de los contenidos matemáticos. Las falencias las perciben en el momento de mantener la organización, la dinámica del aula y a la hora de reconocer los diferentes estilos de aprendizaje para adaptar su práctica. Finalmente, con un promedio bajo de aceptación se encuentra el conocimiento tecnológico, en el que se percibe que los docentes tienen conocimientos suficientes sobre la tecnología para usarla apropiadamente en contextos particulares, cuestionando sus competencias para usar diferentes tipos de tecnología en el contexto del aula.

El segundo grupo, corresponde a las dimensiones relacionadas del marco TPACK. Los estudiantes perciben de sus docentes de matemáticas mayor dominio del conocimiento pedagógico del contenido (PCK) en primer lugar, seguido del conocimiento TPACK con igual promedio al conocimiento tecnológico pedagógico (TPK) y por último con un nivel bajo de aceptación se encuentra el dominio del conocimiento tecnológico del contenido (TCK). En cuanto al conocimiento pedagógico del contenido, se destaca la competencia comunicativa del docente para expresarse, exponer con facilidad e interactuar con los estudiantes durante el desarrollo de los contenidos matemáticos. Se cuestiona la falta de competencias para desarrollar diferentes actividades que promuevan en los estudiantes la comprensión y el aprendizaje de contenidos, así como la creación de nuevos escenarios que faciliten el desarrollo de la actividad matemática de manera eficiente y exitosa.

Seguidamente, los estudiantes perciben en un nivel de dominio medio el conocimiento tecnológico pedagógico disciplinar TPACK y el conocimiento tecnológico pedagógico (TPK). En cuanto al conocimiento TPACK, los estudiantes destacan que los docentes utilizan y aplican su conocimiento tecnológico actual para dar solución a los problemas propios del área cuando se les presenta. Sin embargo, cuestionan sus competencias para llevar a cabo procesos de integración de la tecnología, con los métodos de enseñanza y los contenidos matemáticos, seleccionar las tecnologías adecuadas para orientar los contenidos y para usar de manera flexible y adaptable las limitaciones que traen consigo estas herramientas. En cuanto al TPK, se destaca por parte de los estudiantes que los docentes asumen con una actitud positiva la integración de la tecnología en el contexto educativo, así mismo, demuestran un pensamiento reflexivo frente a su compromiso para transformar sus prácticas de tal forma que se pueda lograr este propósito. La dificultad se percibe en el momento de aplicar este conocimiento, cuando se requiere de la selección crítica de estas

herramientas para su uso en el aula, adaptarlas a las diferentes actividades durante la clase y usarlas para que los estudiantes comprendan los conceptos matemáticos.

En un nivel de dominio bajo se percibe el conocimiento tecnológico del contenido (TCK). En esta dimensión los estudiantes destacan el esfuerzo que hace el docente para usar la tecnología como instrumento de mediación que le permita representar los contenidos matemáticos, formular y resolver situaciones problemas. Así mismo, destacan la falta de competencias de los docentes para promover un pensamiento matemático en el aula con el apoyo de la tecnología, en la que se use como medio para validar y rechazar procedimientos, algoritmos, realizar demostraciones, modelar y simular problemas reales.

En este contexto, se evidencia una relación dispar entre las dimensiones de conocimiento del marco TPACK. El desequilibrio entre los elementos que conforman los tipos de conocimientos base con los conocimientos relacionados del marco TPACK define para los docentes de matemáticas un nivel de conocimiento tecnológico pedagógico disciplinar moderado bajo como lo establece Mishra y Koehler, (2006). Al respecto, se determina que el conocimiento matemático y pedagógico de los docentes les permite desarrollar prácticas educativas acorde a las necesidades curriculares que plantea cada programa académico para una formación matemática competente. Sin embargo, el desarrollo de competencias matemáticas a través de la mediación tecnológica requiere de parte del docente capacitación, diseño – planeación, control y seguimiento de su práctica educativa para que este propósito sea posible de manera eficiente y exitosa en el procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemáticas.

10.1.4 Elementos que intervienen en el desarrollo de la práctica pedagógica de los docentes de matemáticas de acuerdo con sus competencias TIC en el marco del modelo TPACK.

Los elementos que intervienen en el desarrollo de la práctica pedagógica de los docentes de matemáticas de acuerdo con sus competencias TIC en el marco del modelo TPACK, se describen a partir de los siguientes aspectos:

Elemento 1. Fundamentación pedagógica. La perspectiva pedagógica de los docentes para orientar las clases de matemáticas está basada en las orientaciones tradicionales del aprendizaje. A partir de esta concepción, los docentes asumen sus prácticas educativas como una transferencia de conocimientos donde interviene la acción comunicativa como elemento mediador para el desarrollo de sus clases y el entrenamiento en la resolución de problemas. Según los docentes, estos procesos son considerados claves para que se fomente la investigación y se logre el aprendizaje para toda la vida, formando estudiantes integrales y competentes profesionalmente.

Elemento 2. Proceso metodológico en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Para el desarrollo de sus prácticas educativas, los docentes realizan una planeación previa de los contenidos matemáticos que se van a desarrollar. En este proceso, se prevén los recursos didácticos y tecnológicos a utilizar, el uso de sistemas de símbolos, de representaciones gráficas, y de procedimientos algorítmicos. Durante el desarrollo de la clase, los docentes establecen momentos en los que intervienen desde su rol, explicando los contenidos matemáticos, aclarando dudas, valorando y retroalimentando la actividad del estudiante en clase. Y defienden momentos en los que intervienen los estudiantes a partir de su participación, el desempeño individual, el trabajo en equipo, y el cumplimiento de las tareas asignadas.

Elemento 3. Principios y estrategias evaluativas en matemáticas. La evaluación matemática la asumen los docentes como un proceso complejo, que requiere de continua verificación del cumplimiento de los objetivos y de la reflexión continua para la transformación de la práctica. Desde esta perspectiva, la evaluación en matemáticas debe ser medible - cuantificable, constante, comprender la valoración de todas las actividades que se realicen dentro y fuera de la clase, y de procesos de auto evaluación, coevaluación y heteroevaluación. Así mismo, debe regirse por una planeación previa para que las estrategias que se implementen sean coherentes con el trabajo realizado en clase.

Elemento 4. Integración de recursos tradicionales y tecnológicos. Los recursos mediadores en la actividad matemática generalmente son las guías, los libros, y el uso del tablero y marcador. Con respecto a las guías, son instrumentos elaborados por los docentes para que los estudiantes comprendan los contenidos y se ejerciten en el desarrollo de procedimientos y algoritmos

matemáticos. También se incorporan recursos tecnológicos, sobre todo los relacionados con la web 2.0, el software y el celular, los cuales permiten hacer aplicaciones prácticas de los conceptos, profundizar en algún contenido y comprobar procedimientos. Sin embargo, las prácticas matemáticas desarrolladas con los recursos TIC son consideradas complejas por la falta de competencias tecnológicas y una infraestructura física y tecnológica que promueva este objetivo.

Elemento 5. Relación docente conocimiento matemático, pedagógico y tecnológico. El docente evidencia en su práctica pedagógica dominio del conocimiento matemático y pedagógico para orientar de manera organizada y planeada los contenidos matemáticos que se deben enseñar, identificar las dificultades epistemológicas de los estudiantes y valorar su aprendizaje. Así mismo, se evidencia su interés por incorporar recursos TIC que le permitan mejorar su práctica educativa y facilitar el aprendizaje de las matemáticas. Sin embargo, los docentes de matemáticas valoran su conocimiento TIC en un nivel moderado bajo, lo que les permite hacer uso frecuente de estos instrumentos en contextos particulares y menos en contextos educativos que promuevan el aprendizaje de las matemáticas.

Elemento 6. Cultura escolar e institucional. La práctica matemática se encuentra altamente influenciada por el perfil del docente que orienta la asignatura de matemáticas, las características de los estudiantes y la normativa institucional. Los docentes se caracterizan por desarrollar su práctica acorde a los tiempos y lineamientos curriculares fijados previamente por la universidad, en este caso, planean la actividad matemática y evaluativa cumpliendo con estos parámetros. Para los docentes, la incorporación de elementos tecnológicos demanda tiempo extra tanto para la planeación como para la ejecución de los contenidos matemáticos, por lo que esta actividad la consideran complementaria y no la realizan periódicamente. La valoración y actitud que asuman los estudiantes durante el desarrollo de la actividad matemática apoyada en las TIC influye significativamente en la continuación de esta práctica. Aunque estos instrumentos tecnológicos motivan a los estudiantes a aprender, muchos de ellos manifiestan apatía porque les demanda asumir un rol dinámico, activo y participativo, donde se les exige cognitivamente y deben dedicarle más tiempo al trabajo.

Finalmente, se evidencia que la práctica pedagógica de los docentes en matemáticas se encuentra altamente permeada por elementos pedagógicos, didácticos, epistemológicos los cuales fundamentan la actividad matemática. De acuerdo con el nivel de dominio de conocimientos de los docentes sobre estos elementos dependerá la facilidad para comunicarlos y para que los estudiantes los aprehendan. El elemento tecnológico se evidencia como una dimensión aislada de la práctica que se integra de manera complementaria dependiendo sobre todo de las características del docente y del resultado de la interacción de los estudiantes con estas herramientas tecnológicas.

10.1.5 Elementos que promueven y limitan el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en matemáticas de acuerdo a las competencias TIC de los docentes abordadas desde el marco TPACK.

Teniendo en cuenta los resultados anteriormente descritos relacionados con el nivel de competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco TPACK (Mishra y Koehler, 2006), se determina que existen elementos que intervienen en mayor o menor grado en el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en matemáticas. Estos elementos se describen a partir de las siguientes categorías que resultaron comunes durante el proceso de triangulación de la información: (1) Dominio de la actividad matemática; (2) Uso de la estructura mediacional; (3) Aplicación situada del conocimiento matemático.

Categoría 1. Dominio de la actividad matemática. Esta es la categoría que interviene con mayor fortaleza en la práctica matemática. Los docentes son caracterizados como docentes competentes en la enseñanza de la matemática con prácticas prototípicas (Godino, 2003). En este caso, los docentes desarrollan un conjunto de prácticas desde una orientación pedagógica tradicional, las cuales por lo general son invariantes y conllevan la planificación, la implementación de estrategias didácticas a partir de la representación de conceptos matemáticos para su comprensión, la valoración de procedimientos y la ejecución de estrategias evaluativas coherentes con el trabajo desarrollado en clase. La gestión del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemáticas comprende dos momentos: el primero corresponde a la práctica del docente, donde se explican los contenidos, se representan conceptos, se comprende el sistema de símbolos y lenguaje de acuerdo a los contenidos tratados, se aclaran dudas, y se formulan situaciones –

problemas; y el segundo es la práctica del estudiante, que corresponde con su responsabilidad para resolver las situaciones – problemas planteadas, trabajar en equipo, cumplir con los compromisos asignados, demostrar apropiación y fluidez del lenguaje matemático, argumentar los procedimientos, soluciones encontradas, comunicar y transferir el conocimiento matemático aprehendido.

Aspectos limitantes en esta categoría 1:

- La recepción pasiva de la información por parte del estudiante en el momento de explicación de los contenidos matemáticos. Integrar la participación dinámica y activa del estudiante durante este momento de la clase garantiza mantener su concentración, interés y prepara su cognición para la comprensión de los conceptos.
- Es necesario en la práctica matemática interactuar con instrumentos tecnológicos que medien en la construcción del conocimiento matemático y promuevan la representación de los conceptos, modelación de situaciones, verificación de procedimientos matemáticos, entre otros, procesos propios de la actividad matemática.
- Falta de rigurosidad epistemológica y dominio de otros temas matemáticos relacionados con los abordados en la clase. Se requiere ampliar los conocimientos matemáticos de tal forma que permitan profundizar en los contenidos, hacer aplicaciones prácticas transversales a otras disciplinas del conocimiento, y conocer los campos de actuación reales del conocimiento matemático aprehendido.

Categoría 2. Uso de la estructura mediacional. La concienciación sobre el uso de instrumentos ya sean tradicionales o tecnológicos, que permitan mediar la actividad matemática supone un acto reflexivo por parte del docente que conlleva el diseño y la planeación de buenas prácticas pedagógicas con estas herramientas, y promueve el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes. Aunque la inclinación de los docentes es la mediación con instrumentos tradicionales de enseñanza en los que se incluye el lenguaje y los sistemas de símbolos propios de

la matemática, también existe una aceptación de la mediación tecnológica para realizar actividades de resolución de situaciones problemas, de verificación de procedimientos, y de consulta e intercambio de información. Estas prácticas son consideradas por los docentes como “prácticas significativas con el uso de las TIC” (Godino, Batanero, 1994), cuya finalidad es la motivación y apropiación de los conceptos matemáticos trabajados en clase.

Aspectos limitantes en esta categoría 2:

- No existe una mediación tecnológica en las prácticas evaluativas en matemáticas. Para los docentes el proceso evaluativo en matemáticas debe ser escrito, con lápiz y papel, como forma única para demostrar los conceptos y procedimientos aprendidos. Los docentes no conciben el uso de la tecnología como mediación en la práctica evaluativa dado que no les garantiza rigurosidad y transparencia de la actividad matemática realizada por los estudiantes.
- Falta de publicación y socialización de las buenas prácticas mediadas con las TIC para la transferencia de conocimientos. De acuerdo con González y Rodríguez, (2010), para constatar que se han producido transformaciones significativas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, los docentes deben hacer visibles y medibles a partir de indicadores estas acciones. De esta forma, la comunidad en general aprovechará los beneficios que aportan y serán aceptadas como parte de la cultura institucional.
- Prever el acceso fácil a las herramientas tecnológicas por parte de los estudiantes. La planeación y selección previa de la tecnología que se va a utilizar para el aprendizaje de los contenidos matemáticos junto con la adecuación del espacio físico dinamiza su integración y promueve su uso pedagógico.

Categoría 3. Aplicación situada del conocimiento matemático. La actividad matemática propuesta por el docente en su práctica de aula constituye la aplicación situada del conocimiento. En este sentido, los docentes de matemáticas promueven procesos de enseñanza y aprendizaje contextualizados a partir de las características socio cognitivas de los estudiantes, del contexto

físico – tecnológico en el que se desenvuelven y de la complejidad de los contenidos matemáticos. Se destaca la orientación del maestro para guiar a los estudiantes hacia las soluciones más adecuadas de las situaciones problemas, a partir de la aclaración de dudas, la retroalimentación, el trabajo de asesorías, y del uso de herramientas que les permiten construir su propio conocimiento. Estas acciones también conllevan una perspectiva investigativa (Pérez y Sola, 2006), en la que el maestro se encuentra responsable profesionalmente de repensar su práctica para mejorar la interacción entre: docente – estudiante – conocimiento, y mediación.

Aspectos limitantes en esta categoría 3:

- Enfatizar en la comprensión relacional (Godino, 2003) para hacer que el aprendizaje de los contenidos matemáticos sea funcional en el campo profesional de los estudiantes. Los estudiantes exigen una aplicación transversal del conocimiento matemático para que sea comprendido por ellos desde el campo profesional en el cual se desempeñaran.
- El uso de la tecnología para desarrollar procesos matemáticos mecánicos, pasivos, unidireccionales los cuales desmotivan a los estudiantes a usar la tecnología y dificulta el aprendizaje de la matemática. Deben proponerse tareas que desarrollen el pensamiento matemáticos de los estudiantes desde niveles de complejidad alcanzables y progresivos.
- La falta de conocimientos actualizados en temas relacionados con la integración de la tecnología para el desarrollo de competencias matemáticas. Acceder a capacitaciones que contemplen el desarrollo de esta temática con una metodología teórico – práctica pertinente y contextualizada, propicia la transformación de las prácticas educativas y promueve la reflexión crítica de los docentes frente a este tema.

Con respecto a la pregunta de investigación *¿Qué tipo de competencias TIC deben fortalecer los docentes de matemáticas según el marco TPACK, para desarrollar buenas prácticas pedagógicas en el área?* Se determina que:

A pesar de los esfuerzos de los docentes por innovar tecnológicamente en la actividad matemática, todavía se siguen evidenciando prácticas de enseñanza tradicionales que didácticamente hacen uso indistinto del tablero, el marcador, el computador, los documentos digitales, en físico, entre otros. Como consecuencia, la actividad matemática de los estudiantes en el aula también refleja los mismos problemas tradicionales de condicionamiento, dependencia, control, pasividad, negociación, necesidad de aprobación, aun cuando exista una motivación extrínseca en algunos casos, como es el uso de herramientas tecnológicas. Este hecho evidencia una incorporación instrumental de elementos tecnológicos al acervo cognitivo personal del docente, y un esfuerzo de los docentes por hacer realidad la integración de la tecnología en la actividad matemática aun cuando no se sienten capacitados tecnológicamente para realizar estas prácticas.

Consecuentemente, las competencias TIC desarrolladas por los docentes de matemáticas, se relacionan favorablemente con el dominio de los conocimientos base: pedagógico, disciplinar y su interacción (conocimiento pedagógico del contenido) y en menor grado con el conocimiento tecnológico. La tendencia que se evidencia es a considerarse menos competentes cuando se requiere la interacción de los tipos de conocimiento base, con el conocimiento tecnológico y sus relaciones. Por su parte, los estudiantes que aprenden la matemática, también perciben en menor grado las competencias de los docentes para interactuar de manera asertiva con la tecnología en la actividad matemática, lo cual requiere del dominio dinámico y en equilibrio de los conocimientos del TPACK, así como la vinculación a la realidad de las situaciones problemas planteadas en el aula.

Este hecho, reconocido por los docentes desde una postura crítica y reflexiva, los impulsa a manifestarse como un colectivo que exige a la Universidad, mayor compromiso y actuación rápida en atención a sus necesidades de formación para superar estas dificultades. Así mismo, solicitan a corto plazo la estructuración de un plan articulado e integral sobre políticas y uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la UFPS, con el fin de desarrollar buenas prácticas pedagógicas en todas las áreas y especialmente en matemáticas.

Con lo anteriormente descrito se concluye la presente investigación, esperando que cada uno de sus elementos constitutivos contribuya a la generación de conocimiento. Así mismo, se establece que ningún listado de elementos ofrece ideas de contenidos y metodologías específicas que direccionen de manera permanente los aspectos operativos y comportamentales del quehacer docente acerca de la integración de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas. En este sentido, se pretende tener una comprensión situada e integral de su práctica educativa para concretar acciones contextualizadas y pertinentes que puedan ser aceptadas por la comunidad educativa en general de tal forma que se conviertan en una cultura institucional que transforme de manera exitosa la actividad matemática en el aula.

10.2 Limitaciones del Trabajo

De acuerdo al desarrollo del presente trabajo, se describen a continuación las limitaciones surgidas durante su proceso:

Sobre el objeto de estudio. La presente investigación indaga sobre las competencias TIC de los docentes de matemáticas desde el marco TPACK, abordando las dimensiones de los diferentes tipos de conocimientos que configuran este marco como lo plantea Koehler y Mishra (2008), Mishra y Koehler (2006). Por lo tanto, este trabajo no se centró en estudiar aspectos propios de la actividad matemática que podrían ser abordados con el uso de las TIC, como por ejemplo: La formulación, la modelación, las representaciones instruccionales, gráficas, entre otros.

Sobre el diseño metodológico. Las técnicas de recolección de la información permitieron analizar las competencias TIC de los docentes de matemáticas desde la perspectiva del TPACK a partir de la indagación sobre sus experiencias, creencias, percepciones, posibilidades, dificultades, entre otros. Sin embargo, no se incluyeron otros instrumentos que permitieran explorar el objeto de estudio en un contexto real de clases y bajo determinadas situaciones – problemas en el área de matemáticas.

Sobre los estudiantes como participantes clave. Durante el análisis de los datos se corroboró que los estudiantes eran una población clave para aportar información valiosa a la investigación. Sin embargo, en este trabajo solo fueron tenidos en cuenta durante el desarrollo de los grupos de discusión y los cuestionarios. Por lo tanto, se recomienda que en futuras investigaciones la población de estudiantes sea tenida en cuenta en el desarrollo de técnicas como la entrevista y las observaciones de clases.

10.3 Aportes para Futuras Investigaciones

Con el propósito de contribuir con futuras investigación que centren su interés sobre el objeto de estudio: “Las competencias TIC de los docentes de matemáticas desde el marco TPACK” y continuar con trabajos que aporten a esta línea de investigación y sobre todo, al aprovechamiento de los recursos tecnológicos para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en el área, quedan expuestos los siguientes interrogantes que dejan abierta la discusión en los siguientes aspectos:

- a. Desde el marco TPACK, ¿Son competentes los docentes que usan la tecnología en su práctica de aula?
- b. ¿Cómo se promueve la evaluación continua de los aprendizajes de los estudiantes al usar la tecnología?
- c. ¿Porque prevalecen las prácticas tradicionales de enseñanza cuando se usa la tecnología?
- d. ¿Qué saben hacer los docentes cuando integran la tecnología en la enseñanza de los contenidos matemáticos? ¿Su práctica mejora los resultados de aprendizaje de los estudiantes?
- e. ¿Se promueve el desarrollo de nuevas competencias docentes a partir de la formación permanente desde la perspectiva del marco TPACK?

- f. ¿Se promueve el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en matemáticas a partir de la formación permanente de los docentes desde la perspectiva del marco TPACK?

Ampliando estos interrogantes y sustentándolos con marcos teóricos y metodológicos pertinentes que incluyan como población objeto de estudio a docentes, estudiantes y contexto institucional, se pueden obtener resultados que permitan aclarar y comprender aún más la pertinencia del marco TPACK, su influencia en el desarrollo de competencias docentes y de buenas prácticas pedagógicas en el área cuando se integran las TIC.

REFERENCIAS

- Acuerdo 081 de 2007. Proyecto educativo de la Universidad Francisco de Paula Santander. Disponible en: <http://www.ufps.edu.co/ufps/universidad/informacion.php>
- Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes?. En J. Hernández Ortega et al. Tendencias emergentes en Educación con TIC (pp. 13-32). Asociación Espiral, Educación y Tecnología. Bajo Lincencia Creative Commons. Recuperado de: http://ciberespiral.org/tendencias/Tendencias_emergentes_en_educacin_con_TIC.pdf
- Alexander, R. (1997). *Policy and practice in primary education: Local initiative, national agenda*. London: Routledge.
- Anderson L. & Krathwohl D. (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Longman, New York.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.
- Arboleda, L. (2008). El grupo de discusión como aproximación metodológica en investigaciones cualitativas. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, vol. 26, núm. 1, enero-junio, pp. 69-77. Universidad de Antioquia: Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12026111>
- Area, M. (2007). Algunos principios para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas con las TICs en el aula. *Comunicación y Pedagogía: Nuevas Tecnologías y Recursos Didácticos*(222), 42-47.
- Area, M. (2008). Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la Escuela*.(64), 5-18. Obtenido de http://manarea.webs.ull.es/articulos/art16_investigac
- Arias, M. (marzo de 2000). La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones. *Investigación y Educación en Enfermería*, XVIII(1), 13-26. Obtenido de <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=105218294001>

- Armella, L., & Waldegg, G. (2002). *Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas*. México: Centro de Investigación y Estudios Avanzados. Obtenido de www.colombiaaprende.edu.co/html/.../articles-58595_recurso_1.doc
- Azcárate, C. (1998). Las entrevistas en investigaciones de didáctica de las matemáticas: Análisis de algunas experiencias próximas. En Pascual, José Ramón (Ed.), Segundo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (pp. 25-31). Pamplona: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/1486/>
- Ball, D. (1996). Teacher learning and mathematics reforms: What we think we know and what we need to learn. *Phi Delta Kappan*, 77(7), 500–508.
- Ball, D. L., & McDiarmid, W. (1990). The Subject-Matter Preparation of Teachers. In W. R. Houston (Ed.), *Handbook for Research on Teacher Education*. New York: Macmillan.
- Banco Mundial (2015). World development indicators. World DataBank. Disponible en: <http://data.worldbank.org/products/wdi>
- Barragán, D. (2012). La Práctica pedagógica: pensar más allá de las técnicas. Capítulo II, En: Barragán, D., Gamboa, A., & Urbina, J. (2012). *Práctica pedagógica, perspectivas teóricas*. Bogotá: Ecoe ediciones.
- Barragán, D., Gamboa, A., & Urbina, J. (2012). *Práctica pedagógica, perspectivas teóricas*. Bogotá: Ecoe ediciones.
- Bernal, L. (2003). Nuevas tecnologías de la información: problemas éticos fundamentales. *Acimed*, 11(3). Recuperado el 20 de Septiembre de 2013, de http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol11_3_03/aci06303.htm
- Bolívar, C. (2008). El enfoque multimétodo en la investigación social y educativa: una mirada desde el paradigma de la complejidad. *Filosofía y sociopolítica de la educación*, 8(13), 13-28. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo>
- Bos, B. (2011). Professional development for elementary teachers using TPACK. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(2), 167-183.

- Bowers, J., & Stephens, B. (2011). Using technology to explore mathematical relationships: A framework for orienting mathematics courses for prospective teachers. *Mathematics Teacher Education, 14* (4), 285-304.
- Bower, M., Hedberg, J. G., & Kuswara, A. (2010). A framework for Web 2.0 learning design. *Educational Media International, 47*(3), 177-198.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Bruce, B. C., & Hogan, M. C. (1998). The disappearance of technology: Toward an ecological model of literacy. In D. Reinking, M. McKenna, L. Labbo, & R. Kieffer (Eds.), *Handbook of literacy and technology: Transformations in a post-typographic world*, pp. 269–281. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cabero, J. (2005a). Las TIC y las universidades. *Educación Superior, XXXIV*(3), [Revista en línea]. *Revista de la Educación Superior XXXIV, 3*, 77-100. Recuperado el 23 de Marzo de 2014, de <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/jca6.pdf>
- Cabero, J. (2005b). *Estrategias para la formación del profesorado en TIC*. Recuperado el 23 de Marzo de 2014, de <http://mc142.uib.es:8080/rid=1JGJCFRRT-1X608XL-LM1/CABERO%20TEMA1.pdf>
- Cabero, J. & Cejudo, M. L. (2008). La alfabetización digital de los alumnos. Competencias digitales para el siglo XXI. *Revista portuguesa de pedagogía, (42-2)*, 7-28.
- Cabero, J., & Romero, R. (2010). Análisis de buenas prácticas del e-learning en las universidades andaluzas. *Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Electrónica Teoría de la Educación, 11*(1), 283–309. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201014897012>
- Cabero, J. (2014). *La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK (Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido)*. Sevilla: Publidisa S.A.
- Cabero, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación. Revista de carácter científico multidisciplinar, 1*, 19-27.

- Cabero, J. (2016). ¿Qué debemos aprender de las pasadas investigaciones en Tecnología Educativa?. RIITE. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, No. 0, pp. 23-33. Disponible en: <http://revistas.um.es/riite/article/view/256741/195591>
- Cabrol, M., & Severin, E. (2010). *Tics en Educación: Una Innovación Disruptiva*. BID. Obtenido de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35130690>
- Carr, A., Jonassen, D., Litzinger, M., & Marra, R. (1998). Good ideas to foment educational revolution: The role of systematic change in advancing situated learning, constructivism, and feminist pedagogy. *Educational Technology*, 38(1), 5–15.
- Carrasquero, E y Chacón, E. (2010). Correspondencia entre los estilos de pensamiento y los estilos gerenciales: una evaluación desde la Gerencia Educativa. *Acción Pedagógica*, 19(1), 102-114.
- CEPAL. (2008). *La sociedad de la información en América Latina y el Caribe: desarrollo de las tecnologías y tecnologías para el desarrollo*. Obtenido de http://www.cepal.org/socinfo/noticias/noticias/1/32291/2007-1081-tics-sociedad_informacion-final
- CEPAL (2015). Escalafón de la competitividad de los departamentos de Colombia 2015. Versión en edición. Disponible en: http://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/escalafon_de_competitividad_2015_0.pdf
- Chickering, A., & Gamson, Z. (1987). Seven principles for good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39(1), 3–7.
- Clará, M., & Mauri, T. (2010). Una discusión sobre el conocimiento práctico y sus relaciones con el conocimiento teórico y la práctica. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development* 33(2).
- Cochran, K. F., King, R. A., & DeRuiter, J. A. (1993). Pedagogical content knowledge: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263–272.
- Coffield, F., & Edward, S. (2009). Rolling out good, best and excellent practice Whatnext? Perfect practice? *British Educational Research Journal*, 35(3), 371–390.

Coll, C., y Solé, I. (2002). Enseñar y aprender en el contexto del aula. En C. Coll, J. Palacios, & A. Marchesi, *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar* (págs. 357-386). Madrid: Alianza.

Constitución Política de Colombia (1991). Bogotá. Disponible en: [http://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso%20Disciplinario/Constitucion Politica de Colombia.htm](http://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso%20Disciplinario/Constitucion%20Politica%20de%20Colombia.htm)

Comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC. (2013). Informe de Indicadores Sectoriales que Permiten Medir el Avance de Colombia en la Sociedad de la Información. Colombia. Recuperado el 22 de Enero de 2014, de http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articulos-4161_archivo_pdf.pdf

Cook, T. D y Reichardt, S. (2005) *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Morata.

Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: McGraw-Hill.

Corbin., S. y. (s.f.). (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Antioquia: Universidad de Antioquia, Colombia.

Cox, S., & Graham, R. (2009). Diagramming TPACK in practice: using and elaborated model of the TPACK framework to analyze and depict teacher knowledge. *TechTrends*, 53, 60–69.

Crotty, M. (1998). *The Foundations of Social Research. Meaning and perspective in the research process*. New Delhi: SAGE Publications London. Thousand Oaks.

Crue-Tic., & Rebiun (junio de 2012). *Competencias informáticas e informacionales (CL2) en los estudios de grado*. Obtenido de http://ci2.es/sites/default/files/documentacion/ci2_estudios_grado.pdf

DANE (2007). Colombia. Tablas abreviadas de mortalidad nacionales y departamentales 1985 – 2020. Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/conciliacenso/8Tablasvida1985_2020.pdf

DNP (2015). Bases Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Que-es-el-Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>

- De Miguel, M. (2000). La evaluación de programas sociales: fundamentos y enfoques teóricos. *Revista de Investigación Educativa*, 18(2), 289-317.
- De Pablos, J. (2010). Universidad y sociedad del conocimiento. Las competencias informacionales y digitales. *Competencias informacionales y digitales en educación superior*. Recuperado el 12 de junio de 2013, de <http://rusc.uoc.edu/index.php/rusc/article/view/v7n2-de-pablos/v7n2-de-pablos>
- De Pablos, J., & González, T. (2007). *Políticas educativas e innovación educativa apoyadas en TIC: Sus desarrollos en el ámbito autonómico*. Granada.
- De Pablos, J., Colás, P., & Villarciervo, P. (2010). Políticas educativas, buenas prácticas y TIC en la comunidad autónoma andaluza. *Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 180-202.
- De Zubiría, J. (2013). El maestro y los desafíos a la educación en el siglo XXI. *Redipe virtual 825*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2014, de . Disponible: http://www.plandecenal.edu.co/html/1726/articles-327345_recurso_1.pdf
- Del Moral, P., & Villalustre, M. (2010). Formación del profesor 2.0: Desarrollo de competencias tecnológicas para la escuela 2.0. *Misceláneas de Investigación*(23), p.59 – 70. Recuperado el 25 de Octubre de 2013, de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3403432.pdf>
- Doering, A., Veletsianos, G., Scharber, C., & Miller, C. (2009). Using technological pedagogical content knowledge framework to design online environments and professional development. *Educational Computing*, 41(3), 319-346.
- Donald, J. (2002). *Learning To think: Disciplinary perspectives*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Doyle, W. (. (1986). Classroom organization and management. En M. Whitrock, *Handbook of research on teaching* (págs. 397-431). Nueva York: Macmillan. .
- Earle, R.S. (2002). The integration of instructional technology into public education: Promises and challenges. *ET Magazine*, 42(1), 5-13. Disponible en: http://asianvu.com/digital-library/educational_technology/earle.pdf
- Edward, R. y Borup, J. (2014). An analysis of a decade of research in 10 instructional design and technology journals. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 545–556.

- Feiner, F., & Lanz, A. (2010). *The concept of EPICT (European Pedagogical ICT Licence) and the implementation in Austria, KPH Graz*. Obtenido de http://www.dlcc.us.edu.pl/system/files/07-ed-Feiner_Lanz_EPICT_endf_0.pdf
- Fernández, R. (2003). Competencias Profesionales del Docente en la Sociedad del Siglo XXI". Organización y Gestión Educativa. *Fórum Europeo de Administradores de la Educación. Praxis*(1), 4-7. Recuperado el 25 de Octubre de 2013, de Fernández Muñoz, R. (2003). Competencias Profesionales del Docente en la Sociedad del Siglo XXI". Organización y Gestión Educativa, Revista del Fórum Europeo de Administradores de la Educación. Praxis. n° 1, enero-febrero 2003: p.4-7. Disponible: <http://www.enpcac.edu.mx/cruzjorge/especialidad/lecturas/CompetenciaProfesionales.pdf>
- Fernández de la Iglesia (2012). Competencias TIC de los docentes para la sociedad del conocimiento. Tesis doctoral [documento en línea]. Disponible en <http://dspace.usc.es/handle/10347/6100> [Consultado el 12 febrero 2014]
- Fierro, C., Fortoul, B., & Rosas, L. (1999). *Transformando la Práctica Docente. Una Propuesta Basada en la Investigación Acción*. México: Paidós.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Franklin, C. (2004). Teacher preparation as a critical factor in elementary teachers: Use of computers. *Society for Information Technology and Teacher Education International Conference*, 2004(1), 4994-4999.
- Gardner, H. (2000). *The disciplined mind: beyond facts and standardized tests, the k-12 education that every child deserves*. New York: Penguin Putnam.
- García, B., Coronado, A., & Montealegre, L. (2011). Formación y desarrollo de competencias matemáticas: una perspectiva teórica en la didáctica de las matemáticas. *Educación y Pedagogía*, 23(59).
- García-Valcárcel, A y Daneri, M. (2008). La integración de las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza universitaria: cómo afrontan los profesores el cambio al espacio europeo de educación superior. En ROIG, R. (dir): *Investigación e innovación en el conocimiento educativo actual*. Marfil: Alcoy, p. 129-166.
- Glaser, B. y A. Strauss (1967). *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. New York: Aldine Publishing Company

- Gisbert, C. (2002). El nuevo rol del profesor en entornos tecnológicos. *Acción Pedagógica*. Recuperado el 7 de Junio de 2012, de <http://www.comunidadandina.org/bda/docs/VE-EDU-0008.pdf>
- Godino, J. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 22(2.3), 237-284. Obtenido de http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/04_enfoque_ontosemiotico.pdf
- Godino, J. (2003). *Teoría de las Funciones Semióticas. Un enfoque ontológico – semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Universidad de Granada. Obtenido de <http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/monografiatfs.pdf>
- Godino, J., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355. Obtenido de <http://www.ugr.es/local/jgodino>
- Godino, J., Batanero, C., & Font, V. (2009). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135. Obtenido de <http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/sintesi>
- Godino, J., Font, V., Wilhelmi, M., & De Castro, C. (2009). Aproximación a la dimensión normativa en didáctica de las matemáticas desde un enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias*, 59–76.
- Godino, J., Font, V., Wilhelmi, M., & Lurduy, O. (2009). Sistemas de prácticas y configuraciones de objetos y procesos como herramientas para el análisis semiótico en educación matemática. *Semiotic Approaches to Mathematics, the History of Mathematics and*.
- González, T., & Rodríguez, M. (2010). El valor añadido de las buenas prácticas con TIC en los Centros educativos. Teoría de la Educación. *Educación y Cultura en la Sociedad de la Información TESI*, 11(3), 262-282. Obtenido de <http://www.enpcac.edu.mx/cruzjorge/especialidad/lecturas/CompetenciaProfesionales.pdf>
- Glaser, B., y Strauss, A. (1967). *The Discovery of Grounded Theory: strategies of qualitative research*. Aldine: New York.
- Graham C.R. (2011) Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education* 57, p. 1953–1960. En http://curtinttff.webs.com/documents/Graham_2011_Computers-&-Education.pdf

- Gros, B. (2012). Retos y tendencias sobre el futuro de la investigación acerca del aprendizaje con tecnologías digitales. RED. *Revista de Educación a Distancia*, No. 32. Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/32/gros.pdf>
- Gurdián-Fernández, A. (2007). *El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa*. San José, Costa Rica: PrintCenter.
- Guerrero, S. (2010). Technological pedagogical content knowledge in the mathematics classroom. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 26(4), 132 – 139. Disponible en: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ893871.pdf>
- Hammond, T. C., & Manfra, M. M. (2009). Digital history with student-created multimedia: Understanding student perceptions. *Social Studies Research & Practice*, 4(3), 139-150-
- Harris, J. (2008). TPACK in inservice education: Assisting experienced teachers' planned improvisations. En In AACTE Committee on Innovation & Technology, *Handbook of technological pedagogical content knowledge for educators* (págs. 251–271). New York, NY: Routledge.
- Harris, J., & Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. Diponible en: <https://chathamcat.pbworks.com/f/HarrisHofer-TPACKActivityTypes.pdf>
- Hernández, F., Maquilón, J., Cuesta, J. (2008). *El proceso de investigación y el análisis de datos en ciencias sociales*. España: DM.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.
- Herring, M., Mishra, P., & Koehler, M. (2008). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. New York: Routledge: AACTE – Committee on Innovation and Technology. Obtenido de http://punya.educ.msu.edu/publications/koehler_mi
- Hofer, M., & Swan, K. O. (2006). Standards, firewalls, and general classroom mayhem: Implementing student-centered technology projects in the elementary classroom. *Social Studies Research and Practice*. En <http://www.citejournal.org/vol7/iss2/socialstudies/article1.cfm>

- Hsu, Y., et ál. (2012). Research Trends in Technology-based Learning from 2000 to 2009: A content Analysis of Publications in Selected Journals. *Educational Technology and Society* 15 (2), 354-370.
- Huerta, M. (1998). La entrevista clínica y los mapas conceptuales. En Pascual, José Ramón (Ed.), Segundo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (pp. 56-66). Pamplona: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/1488/>
- Hughes, J. (2004). Technology learning principles for preservice and in-service teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 4(3), 345–362.
- ICFES. (2013). *Colombia en PISA 2012. Informe nacional de resultados, resumen ejecutivo [Documento en línea]*. Recuperado el 22 de Enero de 2014, de <http://www.icfes.gov.co/investigacion/evaluaciones-internacionales/pisa>
- Irving, K. E. (2006). The impact of technology on the 21st century classroom. In Rhoton & P. Shane (eds), *Teaching science in the 21st century* (pp. 3-20). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- Jang, S., & Chen, K. C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 553-564.
- Jang, S., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics. *Computers & Education*, 59(2), 327–338.
- Jamieson-Proctor, R., Finger, G., & Albion, P. (2010). Auditing the TK and TPACK confidence of pre-service teachers: are they ready for the profession. *Australian Educational Computing Journal* Articles. Disponible en: http://www98.griffith.edu.au/dspace/bitstream/handle/10072/34918/65030_1.pdf?sequence=1
- Jimoyiannis, A. (2010). Developing a Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Science Education: Implications of a Teacher Trainers' Preparation Program. *Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE)*. Disponible en: <http://proceedings.informingscience.org/InSITE2010/InSITE10p597-607Jimoyiannis867.pdf>
- Khan, S. (2011). New pedagogies on teaching science with computer simulations. *Journal of Science Education & Technology*, 20(3), 215 – 232.

- Kaput, J. (1992). Technology and mathematics education. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 515-556). New York: MacMillan Publishing.
- Keating, T., & Evans, E. (2001). Three computers in the back of the classroom: Pre-service teachers' conceptions of technology integration. In R. Carlsen, N. Davis, J. Price, R. Weber, & D. Willis (Eds.), *Society for Information Technology and Teacher Education Annual, 2001* (pp. 1671-1676). Norfolk, VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Chesapeake.
- Koehler, J., Mishra, P., & Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos del Contenido (TPACK)? *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 6(10), 9-23
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2008). Introducing Technological pedagogical Knowledge. En AACTE (eds). *The handbook of technological pedagogical content knowledge for educators*. Routledge/Taylor & Francis Group for the American Association of Colleges of Teacher Education.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Hershey, K., & Peruski, L. (2004). With a little help from your students A new model for faculty development and online course design. *Journal of technology and Teacher Education*, 12(1), 25-55. Disponible en: http://www.punyamishra.com/publications/journal_articles/koehler_mishra_JTATE04.pdf
- Latorre, M. (2005). *Formación inicial y prácticas pedagógicas: desafíos pendientes. Aportes para el mejoramiento de la calidad y equidad de la educación chilena*. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Lee, H., & Hollebrands, K. (2008). Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology & Teacher Education*, 8(4), 326-341.
- Lee, H., & Tsai, C.-C. (2010). Exploring teachers' perceived self-efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38(1), 1-21.
- Ley 30 de 28 de diciembre de 1992. Congreso de la Republica de Colombia: Bogotá. Disponible en: http://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_ley_3092.pdf

- López, E., Vázquez, E. y Sarasola, L. (2015). Estudio bibliométrico de Pixel-Bit, *Revista de Medios y Educación* (2000-2013). Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación*, 46, 65-85.
- Lyublinskaya, I., & Tournaki, N. (2012). The effects of teacher content authoring on TPACK and on student achievement in algebra: Research on instruction with the TI-Nspire™ handheld. USA: Advisory Board.
- Ma, L. (1999). Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers understanding of fundamental mathematics in China and the United States. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Manen, M. (2003). Investigación educativa y experiencia vivida. Ciencia humana para una pedagogía de la acción y la sensibilidad. Madrid: Idea Books, S.A.
- Margerum-Leys, J., & Marx, R. (2002). Teacher knowledge of educational technology: A study of student teacher/mentor teacher pairs. *Journal of Educational Computing Research*, 26 (4), 427-462.
- Marks, R. (1990). Pedagogical content knowledge: From a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.
- Marqués (2002). *Buenas prácticas docentes*. Disponible en: http://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/015_fd/modulo3/contenidos/documentos/Buenas-Practicas-Docentes.Doc
- Marqués, P. (2000). *Los docentes: funciones, roles, competencias necesarias, formación*. UAB. UAB,. Recuperado el 19 de Septiembre de 2012 , de <http://www.educalid>
- Martínez, A. (2012). Práctica pedagógica: historia y presente de un concepto. En D. Barragán, A. Gamboa, & J. Urbina, *Práctica pedagógica, perspectivas teóricas* (págs. 55-69). Bogotá: Ecoe ediciones: Ecoe ediciones.
- Martínez, M. (2006). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas S.A.
- MEN. (2010). *Revolución educativa 2002 – 2010 acciones y lecciones*. Obtenido de http://cms-static.colombiaaprende.edu.co/cache/binaries/articles-241342_memorias_RE.pdf?binary_rand=234

- Merino, J., López, E., & Ballesteros, C. (2008). El profesor universitario en la sociedad de la información. *Espacio y tiempo*(22), 213-231. Recuperado el 20 de febrero de 2012, de file:///C:/Users/ufps/Downloads/Dialnet-ElProfesorUniversitarioEnLaSociedadDeLaInformacion-2877046%20(4).pdf
- Ministerio de Educación de Chile. (2006). *Estándares en tecnología de la información y la comunicación para la formación inicial docente*. Obtenido de <http://www.oei.es/tic/Estandares.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2001) Proyecto Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Media de Colombia: Memorias del Seminario Nacional. Bogotá, Colombia: Enlace Editores LTDA.
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2008a). *Programa Nacional de Innovación Educativa con Uso de TIC. Programa estratégico para la competitividad. Ruta de apropiación de TIC en el Desarrollo Profesional Docente*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2008b). Estándares básicos de competencias en matemáticas. Potenciar el pensamiento matemático: un reto escolar. Obtenido de http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-116042_archivo_pdf2.pdf
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá. Obtenido de www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_tic.pdf
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. (2016). La educación en Colombia. Revisión de políticas nacionales de educación. Disponible en: http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-356787_recurso_1.pdf
- Mishra, P., & Koehler, M. (2003). Not “what” but “how”: Becoming design-wise about educational technology. En Y. Zhao (Ed.), *What do teachers need to know. Educational Technology Publications* (págs. 99–122). Greenwich, CT:: Information Age Publishing.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 38. Obtenido de http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf
- Mishra, P., & Koehler, M. (2008). *Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Obtenido de

http://punya.educ.msu.edu/presentations/AERA2008/MishraKoehler_AERA2008.pdf
[Consulta: 2011, Octubre 10]

Moreno, et al., (2006). *Tras las huellas del saber pedagógico*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

National Research Council (1999) *Being Fluent with Information Technology Literacy*. Computer Science and Telecommunications Board Commission of Physical Sciences, Mathematics and Applications. National Academic Press, Washington, DC.

National Research Council (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and School* Washington, DC: National Academy Press.

Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509-523.

Niess, M. L. (2008). Knowledge needed for teaching with technologies – Call it TPACK. *AMTE Connections*, 17(2), 9-10.

Niess M.L. (2011) Investigating TPACK: knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research* 44, 299–317.

Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24. Disponible en: <http://www.citejournal.org/vol9/iss1/Mathematics/article1.cfm>

Niess, M. L., Sadri, P., & Lee, K. (2007). Dynamic spreadsheets as learning technology tools: Developing teachers' technology pedagogical content knowledge (TPCK). Paper presented at the meeting of the American Educational Research Association Annual Conference, Chicago, IL.

NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.

OCDE (2014a). *Estudios de la OCDE de las Políticas de Innovación: Colombia*. Recuperado el 22 de Enero de 2014, de <http://www.oecd.org/sti/inno/colombia-innovation-review-assessment-and-recommendations-spanish.pdf>

- OCDE (2014b). Resultados de PISA 2012 en Foco. Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. Disponible en: https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf
- OEI. (2004). *Informe Sobre Tendencias Sociales y Educativas en América Latina 2014. Políticas TIC en los sistemas educativos de América Latina*. Obtenido de http://www.siteal.org/sites/default/files/siteal_informe_2014_politicas_tic.pdf
- Ortiz, A. (1998). Entrevistas semiestructuradas: una aplicación en educación primaria. En Pascual, José Ramón (Ed.), Segundo Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (pp. 33-54). Pamplona: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/1487/>
- Osses, S., Sánchez, I., & Ibáñez, F. (2006). Investigación cualitativa en educación: hacia la generación de teoría a través del proceso analítico. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 32(1), 119-133.
- Palomo, R., Ruiz, J., & Sánchez, J. (2006). *Las TIC como agente de innovación educativa*. Obtenido de http://www.edubcn.cat/rcs_gene/11_TIC_como_agentes_innovacion.pdf
- Parlamento Europeo. (2006). *Competencias clave para el aprendizaje permanente*. Recuperado el 27 de Agosto de 2013, de <http://www.mecd.gob.es/dctm/ministerio/educacion/mecu/movilidad-europa/competenciasclave.pdf?documentId=0901e72b80685fb1>
- Pérez, Á., & Sola, M. (2006). La emergencia de buenas prácticas. Informe Final: evaluación externa de los proyectos educativos de centros para la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación a la práctica docente.
- Pérez, G. (1998). *Investigación cualitativa. II Retos e interrogantes: técnicas y análisis de datos*. La muralla.
- Peruski, L., & Mishra, P. (2004). Webs of activity in online design and teaching. *ALT-J. Research in Learning Technology*, 12(1), 37-49 . Recuperado el 17 de Febrero de 2012, de <http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/14167.pdf>
- Pintrich, P. (2004). Understanding the Development of Student Thinking in the College Classroom. *The Journal of Higher Education*, 75(4), 476-480., 75(4), 476-480.

Pierson M.E. (2001). Technology integration practice as a function of pedagogical expertise. *Journal of Research on Computing in Education* 33, p. 413–430.

PlanEsTIC. (s.f.). *Acerca de PlanEsTIC*. Obtenido de <http://comunidadplanestic.uniandes.edu.co/AcercadePlanEsTIC.aspx>

Polly, D. (2011). Examining teachers' enactment of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) in their mathematics teaching after technology integration professional development. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 30(1), 37-59.

Red Telescopi. (2014). *Red de Observatorios de Buenas Prácticas de Dirección Estratégica Universitaria en Latinoamérica y Europa. Programa ALFA III*. Obtenido de <http://telescopi.upc.edu/>

Richardson, S. (2009). Mathematics teachers' development, exploration, and advancement of Technological Pedagogical Content Knowledge in the teaching and learning of algebra. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* (CITE Journal), 9(2), 117- 130.

Rittel, H., & Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(169). Disponible en: http://www.uctc.net/mwebber/Rittel+Webber+Dilemmas+General_Theory_of_Planning.pdf

Rosario, H. y Vázquez, L. (2012). Formación del docente universitario en el uso de TIC. Caso Universidades públicas y privadas (U. de Carabobo y U. Metropolitana). *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*.41, 163-171.

Ruiz, O. (2003). *Técnicas de triangulación y control de calidad en la investigación socioeducativa*. Bilbao: Ediciones Mensajero.

Salinas, J. (2012). La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. *RED. Revista de Educación a Distancia*, No. 32. Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/32/salinas.pdf>

Salinas. (2006). *Herramientas para la formación del profesorado*. Recuperado el 15 de febrero de 2013, de <http://gte.uib.es/pape/gte/sites/gte.uib.es/pape.gte/files/herramientas%20para%20la%20formacion%20del%20profesorado.pdf>

- Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid: McGrawHill.
- Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Koehler, M.J., Shin, T., & Mishra, P. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for pre-service teachers. Paper presented at the 2009 Annual Meeting of the American Educational Research Association. April 13-17, San Diego, California. Disponible en: <http://punya.educ.msu.edu/publications/schmidt-et.al.2010.pdf>
- Schwab, I. J. (1983). The Practical 4: Something for curriculum professors to do. *Curriculum Inquiry*, 13(3), 239-265.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. Recuperado el 3 de Noviembre de 2011, de http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf
- Shulman, S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1–22.
- Society for Technology in Education. (2008). *ISTE Estándares nacionales (EEUU) de tecnologías de información y comunicación (TIC) para docentes*. Obtenido de <http://www.eduteka.org/pdfdir/EstandaresNETSDocentes2008.pdf>
- Sosa, M., Peligros, S., & Díaz, D. (2010). Buenas prácticas organizativas para la integración de las TIC en el sistema educativo extremeño”. *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1).
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Fundamentos de investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar teoría enraizada*. Thousand Oaks London New Delhi: Sage Publications.
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Antioquia: Universidad de Antioquia.
- Taylor, J., & Bodgan, R. (1992). *Métodos cualitativos de investigación*. Buenos Aires: Paidós.
- Tesch, R. (1990). *Qualitative Research: Analysis Types and Software Tools*. Nueva York: The Falmer Press.

- Tello, J., & Aguaded, J. (2009). *Desarrollo profesional docente ante los nuevos retos de las tecnologías de la información y la comunicación en los centros educativos*. Recuperado el 15 de Mayo de 2012, de <http://www.redalyc.org/pdf/368/36812036003.pdf>
- Tezanos, A. (2007). Oficio de enseñar, saber pedagógico: la relación fundante. Educación y ciudad. *Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico-IDEP, para maestros, maestras e investigadores(12)*. Revista del Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico-IDEP, para maestros, maestras e investigadores. (Número 12/Primer.
- Thompson, A. (2006). Technology pedagogical content knowledge: Framing teacher knowledge about technology, *Journal of Computing in Teacher Education*. 22(6), 46-48.
- Thompson, A. D., & Mishra, P. (2007). Breaking news: TPCK becomes TPACK. *Journal of Computing in Teacher Education*, 24(2), 38 - 64.
- Trinidad, A., Carrero, V., & Soriano, R. (2006). Teoría fundamentada Grounded Theory. La construcción de la teoría a través del análisis interpretacional. *Colección cuadernos metodológicos(37)*.
- UNESCO. (1998b). *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. La educación superior en el siglo XXI: Visión y acción*. Paris. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001163/116345S.pdf>
- UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. Guía de planificación*. División de Educación Superior, UNESCO. Obtenido de http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0432/TIC_en_la_formaci%C3%B3n_docente.pdf
- UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. París: Ediciones UNESCO. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>
- UNESCO. (2008a). *Estándares de competencias TIC para docentes* . Obtenido de <http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>
- UNESCO. (2008b). *Estándares TIC para la formación inicial docente: Una propuesta en el contexto chileno*. Chile: Gobierno de Chile. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001631/163149s.pdf>

- UNESCO. (2009). *Medición de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación - manual del usuario*. Recuperado el 16 de Mayo de 2012, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001883/188309s.pdf>
- Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*. Madrid: Síntesis S.A.
- Van Driel, H., Verloop, N., & De Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Research in Science Teaching*, 35, 673–695.
- Vera, A., Torres, E. y Martínez, E. (2014). Evaluación de competencias básicas en TIC en docentes de educación superior en México. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*. No. 44, p. 143-155.
- Verd, J., & López, P. (2008). La eficiencia teórica y metodológica de los diseños multimétodo Empiria. *Metodología de Ciencias Sociales*(16), 13-42. Obtenido de Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2875949.pdf>
- Vidal, M. (2006). Investigación de las TIC en la educación. *Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 5 (2), 539 – 552. Obtenido de file:///C:/Users/ufps/Downloads/Dialnet-InvestigacionDeLasTICEnLaEducacion-2229253%20(1).pdf
- Villa, A., y Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Universidad de Deusto. Bilbao: Mensajero.
- Villarreal, G. (2005). La Resolución de Problemas en Matemáticas y el uso de las TIC: Resultados de un estudio en Colegios de Chile. *EduTec*. Obtenido de <http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec19/Villarreal.htm>
- Voogt J., Fisser P., Pareja Roblin N., Tondeur J., & van Braak J. (2012). Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*. Blackwell Publishing Ltd. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/235733342_Technological_pedagogical_content_knowledge_-_A_review_of_the_literature
- Wilson, S. (1977). The use of ethnographic techniques educational research. *Review of educational research*. Winter Vol. 47, No. 1, p. 245-265.

Wikipedia. (s.f.). *Tecnología*. Obtenido de Wikipedia:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADa>

Zabala, A. (2000). *La práctica educativa, cómo enseñar*. Barcelona: Graó.

Zabalza, M. (2012). El estudio de las buenas prácticas docentes en la enseñanza universitaria. *Docencia Universitaria*, 10(1), 17–42.

Zhao, Y. (2003). *What teachers should know about technology: Perspectives and practices*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Zuluaga, O. (1999). *El maestro y el saber pedagógico en Colombia*. Medellín. Obtenido de <http://files.practicapedagogica.webnode.es/200000036-e3befe4b91/Pedagogia%20e%20historia%20Zuluaga.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Relación Docente – Materia – Número de Estudiantes

No.	Código docente	Nombre de la Materia	No. de estudiantes
1	428	CALCULO DIFERENCIAL	45
		CALCULO DIFERENCIAL	51
		ALGEBRA LINEAL	45
2	1088	CALCULO VECTORIAL	36
		CALCULO VECTORIAL	35
		ALGEBRA LINEAL	24
		CALCULO VECTORIAL	42
		MATEMATICAS III	45
		MATEMATICAS IV	33
3	1136	CALCULO DIFERENCIAL	44
		CALCULO INTEGRAL	30
		CALCULO INTEGRAL	22
		CALCULO INTEGRAL	21
		ALGEBRA LINEAL	28
		MATEMATICAS III	47
4	1505	ECUACIONES DIFERENCIALES	6
		CALCULO DIFERENCIAL	36
		MATEMATICAS II	35
		CALCULO DIFERENCIAL	54
		ECUACIONES DIFERENCIALES	33
5	1517	ALGEBRA LINEAL	45
		CALCULO DIFERENCIAL	30
		ALGEBRA LINEAL	43
		CALCULO INTEGRAL	34
6	1636	ANALISIS NUMERICO	27
		ECUACIONES DIFERENCIALES	14
		ECUACIONES DIFERENCIALES	18
		VARIABLE COMPLEJA	26
		CALCULO INTEGRAL	12
7	1799	MATEMATICAS I	17
		MATEMATICAS II	10
8	1971	MATEMATICAS II	38
		CALCULO MULTIVARIADO	11
		ALGEBRA LINEAL	34
9	2070	MATEMATICAS PARA CONTAD	35
		MATEMATICAS I	13
		CALCULO DIFERENCIAL	26
10	2075	MATEMATICAS I	44
		MATEMATICAS I	43
		MATEMATICAS I	46
		MATEMATICAS I	30

No.	Código docente	Nombre de la Materia	No. de estudiantes
		MATEMATICAS II	43
11	2167	ECUACIONES DIFERENCIALES	37
		CALCULO VECTORIAL	32
		ANALISIS NUMERICO	35
		CALCULO VECTORIAL	24
		CALCULO INTEGRAL	27
12	2223	CALCULO DIFERENCIAL	44
		PRECALCULO	25
		MATEMATICAS	29
		MATEMATICAS	34
		MATEMATICAS I	30
		ALGEBRA LINEAL	43
13	2821	CALCULO INTEGRAL	45
14	3498	MATEMATICAS II	38
15	3525	METODOS NUMERICOS	19
		ANALISIS NUMERICO	53
		ALGEBRA LINEAL	14
		METODOS NUMERICOS	32
		MATEMATICAS IV	26
16	3527	CALCULO INTEGRAL	37
		CALCULO DIFERENCIAL	11
		CALCULO INTEGRAL	12
17	3531	ALGEBRA LINEAL	37
		MATEMATICAS II	16
		MATEMATICAS I	23
		MATEMATICAS II	30
18	3620	CALCULO VECTORIAL	37
		MATEMATICAS I	33
		ALGEBRA LINEAL	28
		CALCULO INTEGRAL	15
		CALCULO INTEGRAL	18
		CALCULO INTEGRAL	19
19	3730	CALCULO VECTORIAL	32
		CALCULO VECTORIAL	26
		CALCULO VECTORIAL	20
		ALGEBRA LINEAL	24
20	3894	MATEMATICAS II	38
		MATEMATICAS II	37
		ALGEBRA LINEAL	13
21	3900	CALCULO INTEGRAL	12
22	4171	CALCULO DIFERENCIAL	22
		MATEMATICAS II	38
23	4298	CALCULO VECTORIAL	32
		CALCULO INTEGRAL	23
		CALCULO DIFERENCIAL	28
		MATEMATICAS ESPECIALES	5

No.	Código docente	Nombre de la Materia	No. de estudiantes
24	4388	ALJEBRA LINEAL	37
		ALJEBRA LINEAL	23
		CALCULO DIFERENCIAL	31
25	4573	CALCULO VECTORIAL	34
		CALCULO MULTIVARIABLE	5
26	4825	CALCULO INTEGRAL	44
		MATEMATICAS I	45
27	5159	ALGEBRA LINEAL	41
		CALCULO VECTORIAL	37
		CALCULO DIFERENCIAL	52
		MATEMATICAS I	45
28	5262	CALCULO DIFERENCIAL	39
		ALGEBRA LINEAL	32
29	5271	ALGEBRA LINEAL	3
30	5421	CALCULO DIFERENCIAL	43
		CALCULO DIFERENCIAL	39
31	5699	CALCULO INTEGRAL	38
		CALCULO DIFERENCIAL	43
		MATEMATICAS I	42
		CALCULO INTEGRAL	35
		CALCULO DIFERENCIAL	46
		ALGEBRE LINEAL	45
		ALGEBRE LINEAL	42
32	5817	MATEMATICAS II	38
33		MATEMATICAS I	46
34	6201	CALCULO INTEGRAL	24
		CALCULO DIFERENCIAL	45
35	6202	CALCULO DIFERENCIAL	39
		CALCULO DIFERENCIAL	41
		MATEMATICAS II	38
36	6328	MATEMATICAS II	42
37	6329	MATEMATICAS APLICADA	14
		CALCULO DIFERENCIAL	43
		ALGEBRA LINEAL	38
		CALCULO DIFERENCIAL	52
		CALCULO DIFERENCIAL	29
		ALGEBRA LINEAL	16
38	6350	MATEMATICAS SUPERIOR	11
		MATEMATICAS SUPERIOR	19
TOTAL POBLACIÓN ESTUDIANTES			3980
TOTAL POBLACIÓN DOCENTES			58

Anexo 2. Constancias de Validación Guión Entrevista

Experto 1



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO LAS TIC EN EDUCACIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN – GUIÓN ENTREVISTA

Quien suscribe María A. Chacón Corzo, C.I. 5644904 con título de postgrado: Doctora en Pedagogía, por medio de la presente, hago constar que he validado el Instrumento “Guión de Entrevista” que se aplicará para la recogida de información de la investigación que lleva por título: “COMPETENCIAS TIC DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DEL MODELO TPACK. UNA PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO DE BUENAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS”.

Al respecto, considero que el documento presentado:

Observaciones: en términos generales considero que el instrumento cumple con los criterios establecidos. En el formato de validación se han colocado algunos comentarios a fin de mejorar la redacción de algunos ítems.

En San Cristóbal a los 02 días del mes de febrero de 2015.

Firma del Experto

Experto 2



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO LAS TIC EN EDUCACIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN – GUIÓN ENTREVISTA

Quien suscribe, *Oscar Guerrero D.I. 9211579* con título de postgrado: *PhD en Didáctica de las Matemáticas*, por medio de la presente, hago constar que he validado el Instrumento “Guión de Entrevista” que se aplicará para la recogida de información de la investigación que lleva por título: “COMPETENCIAS TIC DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DEL MODELO TPACK. UNA PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO DE BUENAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS”.

Al respecto, considero que el documento presentado:

EL GUIÓN DE ENTREVISTA ESTA BIEN DISEÑADO Y SIGUE UN PROCESO ADECUADO DE ESTRUCTURACIÓN. SE HACEN BREVES SUGERENCIAS EN CUANTO A LA REDACCIÓN.

En San Cristóbal a los 17 días del mes de febrero de 2015.

Oscar Guerrero C

Firma del Experto

Documento de identificación: 9211579

Experto 3



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO LAS TIC EN EDUCACIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN – GUIÓN ENTREVISTA

Quien suscribe HENRY DE JESÚS GALLARDO PÉREZ, identificado con cedula de ciudadanía 13.351.112, por medio de la presente, hago constar que he validado el Instrumento “Guión de Entrevista” que se aplicará para la recogida de información de la investigación que lleva por título: “COMPETENCIAS TIC DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DEL MODELO TPACK. UNA PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO DE BUENAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS”.

Al respecto, considero que el documento presentado:

Cumple con los criterios para ser aplicado. Se sugiere agrupar los interrogantes que abordan un mismo tópico para evitar que se repitan.

En Cúcuta a los 18 días del mes de febrero de 2015.

Firma del Experto

Anexo 3. Constancias de Validación Guión Grupos de Discusión

Experto 1. _____



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO LAS TIC EN EDUCACIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN – GUIÓN DE DISCUSIÓN

Quien suscribe María A. Chacón Corzo, C.I. 5644904 con título de postgrado: Doctora en Pedagogía, por medio de la presente, hago constar que he validado el Instrumento “Guión de discusión” que se aplicará para la recogida de información de la investigación que lleva por título: “COMPETENCIAS TIC DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DEL MODELO TPACK. UNA PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO DE BUENAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS”.

Al respecto, considero que el documento presentado:

Observaciones: considero que los tópicos centrales deben ser descritos a partir de otros interrogantes que puntualicen sobre la temática y generen la discusión específica sobre el tema de estudio. En el formato de validación se describen algunos ejemplos que pueden ayudar a complementar esta observación.

En San Cristóbal a los 03 días del mes de febrero de 2015.

Firma del Experto

Experto 2.



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO LAS TIC EN EDUCACIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN – GUIÓN DE DISCUSIÓN

Quien suscribe, *Oscar Guerrero D.I. 9211579* con título de postgrado: *PhD en Didáctica de las Matemáticas*, por medio de la presente, hago constar que he validado el Instrumento “Guión de Discusión” que se aplicará para la recogida de información de la investigación que lleva por título: “COMPETENCIAS TIC DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DEL MODELO TPACK. UNA PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO DE BUENAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS”.

Al respecto, considero que el documento presentado:

CONSIDERO QUE EL GUIÓN DE DISCUSIÓN DEBE SER ESTRUCTURADO CON TÓPICOS E INTERROGANTES COMO SE PRESENTA EL GUIÓN DE ENTREVISTA CON EL FIN DE ABORDAR TODOS LOS ASPECTOS REQUERIDOS EN LA INVESTIGACIÓN.

En San Cristóbal a los 17 días del mes de febrero de 2015.

OSCAR GUERRERO C

Firma del Experto

Experto 3.



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA

FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO LAS TIC EN EDUCACIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN – GUIÓN DE DISCUSIÓN

Quien suscribe **HENRY DE JESÚS GALLARDO PÉREZ**, identificado con cedula de ciudadanía 13.351.112, por medio de la presente, hago constar que he validado el Instrumento “Guión de Discusión” que se aplicará para la recogida de información de la investigación que lleva por título: “COMPETENCIAS TIC DE LOS DOCENTES DE MATEMÁTICAS EN EL MARCO DEL MODELO TPACK. UNA PERSPECTIVA PARA EL DESARROLLO DE BUENAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS”.

Al respecto, considero que el documento presentado:

Presenta los tópicos de manera que se puede generar la discusión entre los participantes. Se sugiere incluir otros interrogantes de acuerdo al objeto de estudio, estos se explicitan en el formato de validación.

En Cúcuta a los 18 días del mes de febrero de 2015.

Firma del Experto

Anexo 4. Constancias de Validación Cuestionarios 1 y 2.

Experto 1



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO LAS TIC EN EDUCACIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, José Carrillo Yáñez, D.N.I. 29746085R, por medio de la presente, hago constar que he validado el cuestionario adaptado (Cabero, J., 2014, La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK -Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido. Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla. Sevilla: Publinsa S.A.) por la investigadora Mayra Alejandra Arévalo Duarte, titulado "CUESTIONARIO 1: Conocimiento TPACK – Docentes de Matemáticas". "CUESTIONARIO 2: Conocimiento TPACK Docentes de Matemáticas – según sus estudiantes".

Al respecto, considero que el cuestionario presentado:

Los enunciados están formulados de un modo positivo, de forma que facilita la asignación de la respuesta.

Supongo que la respuesta N será frecuente entre los estudiantes. Creo que palabras como "determinar" (en los objetivos) son demasiado fuertes para lo que puede extraerse del análisis de cuestionarios. Esto me lleva a pensar que se trata de un cuestionario inicial y que, por tanto, habrá un estudio posterior. En cualquier caso, tomaría las respuesta de los estudiantes con mucha cautela.

Veo bien formuladas las preguntas en cuanto a congruencia, claridad y falta de tendenciosidad, por lo que solo lo he señalado en la primera. Asimismo, he incluido comentarios particulares en algunas preguntas.

En Huelva a los 24 días del mes de abril de 2015.

Firma del Experto



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE DOCTORADO LAS TIC EN EDUCACIÓN

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe **MATÍAS CAMACHO MACHÍN**, D.N.I. 42931093-Y, por medio de la presente, hago constar que he validado el cuestionario adaptado (Cabero, J., 2014, La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK -Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido. Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla. Sevilla: Publifsa S.A.) por la investigadora **Mayra Alejandra Arévalo Duarte**, titulado "CUESTIONARIO 1: Conocimiento TPACK – Docentes de Matemáticas". "CUESTIONARIO 2: Conocimiento TPACK Docentes de Matemáticas – según sus estudiantes".

Al respecto, considero que el cuestionario presentado:

En primer lugar, ambos cuestionarios son isomorfos, supongo que intencionalmente, por lo que a revisión formal bastaría para uno de ellos.

En relación con el CUESTIONARIO 1 (Docentes), es un cuestionario de opinión y formas de actuación sobre lo que los profesores de matemáticas por una parte, creen que saben de matemáticas, pedagogía y tecnología y también y por otra, hacen en sus clases de matemáticas. Si se tiene en cuenta que el problema de investigación trata de "analizar en un primer momento las competencias TIC de los docentes de matemáticas en el modelo TPACK....", pienso que este instrumento no es adecuado para la investigación. Se necesitarían instrumentos de análisis diferentes, tales como entrevistas, observaciones de materiales empleados por los profesores, observaciones de las clases,...entre otros.

En relación con el CUESTIONARIO 2. Considero que muchas preguntas no pueden ni deben ser respondidas por los alumnos, entre otras cosas porque no están capacitados para ello. Por ejemplo, ¿tiene sentido que un alumno esté de acuerdo con que su profesor *Aplica un modo de pensamiento lógico matemático* o que *Usa sistemas de símbolos como mediadores de la actividad matemática*, *conoce diferentes situaciones....Es consciente de los aciertos y errores.....*(hay varias preguntas más de los Bloques 2, 3, 4,...)

Un único cuestionario, cambiando aspectos de los cuestionarios presentados, **cumplimentado por los investigadores o expertos**, podría servir para el equipo investigador como guía para analizar las competencias TIC de los docentes. Es decir, el cuestionario 2 valdría.

En relación con lo que se pide específicamente (lo de las cruces), si ambos cuestionarios son considerados con objetivos diferentes, la formulación de prácticamente todas las preguntas pueden ser consideradas congruentes, claras y sin tendenciosidad (la palabra planeación la cambiaría planificación en el/los ítem 6.1 y en el ítem 4.6 del cuestionario 1, sería interactivo)

En La Laguna a 28 días del mes de Mayo de 2015.

Firma del Experto



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, M^º Mar Moreno Moreno D.N.I. 51380679J, por medio de la presente, hago constar que he validado el cuestionario adaptado (Cabero, J., 2014, La formación del profesorado en TIC: Modelo TPACK -Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido. Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla. Sevilla: Publifina S.A.) por la investigadora Mayra Alejandra Arévalo Duarte, titulado "CUESTIONARIO 1: Conocimiento TPACK – Docentes de Matemáticas". "CUESTIONARIO 2: Conocimiento TPACK Docentes de Matemáticas – según sus estudiantes".

Al respecto, considero que el cuestionario presentado: El cuestionario, tanto el de profesores como el de estudiantes es muy completo y aborda muchos aspectos del uso de tecnologías en el contexto educativo, bien es cierto que me resulta muy general, y complicado validar en cuanto que debería hablarse del uso de tecnología aplicado a situaciones concretas, hecho que no aparece en el cuestionario. El hecho de hablar de matemáticas, acaba siendo muy general, por lo que hace que resulte difícil hacer una valoración clara.

Hay determinados items, que tal como están redactados creo que no aportarán mucha información al investigador, o bien generarán respuestas "falsas" ya que tienen un alto grado de ambigüedad. A continuación en los informes particulares de los cuestionarios, analizo en concreto algunas preguntas. Asimismo, hubiera sido útil para los validadores conocer el nivel de los estudiantes a los que se les pasa el cuestionario 2: si uno tiene en mente alumnos de ESO y bachillerato, creo que resulta difícil que puedan valorar si la estructura general de la asignatura es la adecuada, si el profesor aplica procesos de P.M.A, porque es muy probable que los estudiantes no sean conscientes de ello. Si los estudiantes son de universidad, el hecho de tener un nivel de formación diferente y madurez supone otro tipo de conocimiento y otro espíritu crítico y valorativo, aunque dudo que algunas preguntas sean capaces de responderlas. De todas formas, entiendo que los investigadores contemplan este aspecto, y tienen claro el grupo de estudiantes participantes y han tenido en consideración tales aspectos.

Respecto de la congruencia, creo que es adecuada, hay varias preguntas que permiten valorar la congruencia de las respuestas, y respecto a la claridad, pienso que en algunos items no queda del todo claro, sobre todo, en las más conceptuales, y a veces al estudiante se le pregunta por conceptos, otros por contenidos....., y como validadora, me asalta la duda de si realmente son capaces de establecer la diferencia.

Finalmente, diré que la validez del cuestionario y por tanto de las respuestas, está muy condicionado por los objetivos de la investigación, aunque a la vista de los objetivos específicos propuestos, únicamente con este cuestionario, la investigadora no dispondrá de información suficiente para dar respuesta a los objetivos específicos.

A continuación hago un análisis más detallado de los aspectos generales sobre los que he apuntado cierta información en este informe previo.

En _Alicante a los 2_ días del mes de junio de 2015.

M. Mar Moreno Moreno
Firma del Experto

Anexo 5. Prueba Piloto Cuestionario 1

GENERAL

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,862	55

Escala 1

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,485	7

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P11	22,00	7,000	,029	,533
P12	22,00	4,125	,637	,178
P13	22,06	7,059	,228	,460
P14	21,88	7,360	-,004	,530
P15	22,35	6,868	,065	,518
P16	21,94	6,559	,206	,457
P17	22,71	4,471	,493	,278

Escala 2

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,871	9

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P21	31,24	12,691	,674	,852
P22	31,76	12,941	,504	,866
P23	31,35	12,368	,724	,847
P24	31,47	12,515	,549	,862
P25	31,71	10,721	,829	,832
P26	31,65	13,493	,411	,873
P27	31,29	12,596	,599	,857
P28	31,53	12,015	,623	,855
P29	31,29	12,721	,567	,860

Escala 3

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,614	8

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P31	26,82	7,529	,249	,600
P32	26,82	6,279	,726	,464
P33	27,06	6,934	,300	,589
P34	27,18	8,779	-,004	,653
P35	27,18	7,279	,297	,587
P36	27,06	7,184	,446	,548
P37	26,88	6,860	,472	,535
P38	27,18	8,029	,111	,641

Escala 4

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,792	9

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P41	32,24	9,066	,454	,780
P42	31,88	11,110	,255	,796
P43	32,06	9,809	,599	,761
P44	32,00	9,875	,696	,756
P45	32,41	10,882	,171	,811
P46	31,82	8,154	,650	,745
P47	32,12	8,985	,533	,765
P48	31,94	8,934	,736	,737
P49	32,00	10,250	,386	,784

Escala 5

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,838	7

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P51	22,00	9,875	,483	,831
P52	21,94	9,809	,554	,821
P53	22,18	8,779	,785	,786
P54	22,29	9,096	,643	,807
P55	22,00	8,750	,678	,801
P56	22,76	9,566	,417	,847
P57	22,47	9,140	,612	,812

Escala 6

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,571	6

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P61	18,71	6,221	,174	,578
P62	18,53	5,265	,538	,440
P63	18,53	4,515	,458	,444
P64	18,59	5,632	,305	,527
P65	18,71	5,596	,195	,586
P66	18,41	6,007	,250	,549

Escala 7

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,906	10

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P66	33,71	25,971	,324	,916
P71	33,88	23,860	,660	,897
P72	34,00	22,750	,809	,888
P73	33,59	22,882	,795	,889
P74	33,59	24,007	,613	,900
P75	34,06	21,934	,740	,892
P76	33,82	24,404	,509	,906
P77	33,82	23,154	,808	,888
P78	33,82	22,404	,812	,887
P79	34,00	24,000	,609	,900

Anexo 6. Prueba Piloto Cuestionario 2.

GENERAL

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,975	55

Escala 1

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,906	7

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P11	22,85	23,618	,466	,918
P12	22,90	21,426	,771	,887
P13	22,85	22,233	,722	,892
P14	23,33	19,969	,804	,882
P15	23,23	21,307	,775	,886
P16	23,15	19,977	,807	,882
P17	23,10	21,426	,710	,893

Escala 2

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,884	9

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P21	31,48	31,538	,593	,875
P22	31,45	31,792	,650	,870
P23	31,43	31,892	,753	,865
P24	31,65	29,259	,736	,862
P25	31,63	30,446	,647	,870
P26	31,70	28,267	,742	,862
P27	31,75	30,449	,600	,875
P28	31,53	33,333	,541	,879
P29	31,40	34,195	,485	,882

Escala 3

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,894	8

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P31	28,00	23,641	,685	,880
P32	27,73	24,769	,713	,879
P33	27,80	22,933	,703	,878
P34	27,80	23,395	,851	,866
P35	27,78	24,281	,649	,883
P36	27,70	24,215	,560	,893
P37	27,90	24,297	,570	,892
P38	27,90	23,836	,727	,876

Escala 4

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,891	9

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P41	32,13	30,266	,656	,879
P42	32,18	27,687	,696	,875
P43	32,03	30,999	,582	,884
P44	32,18	28,661	,658	,878
P45	32,28	29,076	,738	,872
P46	32,30	29,651	,553	,888
P47	32,20	31,805	,461	,893
P48	32,20	28,164	,769	,869
P49	32,13	29,907	,771	,872

Escala 5

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,871	7

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P51	23,40	19,221	,809	,830
P52	23,45	17,895	,785	,832
P53	23,40	19,323	,769	,835
P54	23,20	21,190	,684	,850
P55	23,23	21,974	,617	,858
P56	23,18	22,199	,464	,875
P57	23,35	21,310	,466	,879

Escala 6

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,782	6

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P61	19,28	11,025	,471	,764
P62	19,45	11,587	,402	,780
P63	19,43	10,507	,516	,754
P64	19,35	10,541	,554	,743
P65	19,20	10,985	,626	,730
P66	19,43	10,353	,642	,722

Escala 7

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,872	9

Estadísticos total-elemento

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P71	31,38	30,343	,523	,865
P72	31,65	26,849	,736	,845
P73	31,50	28,974	,527	,865
P74	31,58	28,302	,597	,859
P75	31,58	26,558	,678	,851
P76	31,45	27,690	,643	,854
P77	31,50	28,205	,689	,851
P78	31,28	28,871	,662	,854
P79	31,50	28,718	,467	,873

Anexo 7. Formato Guión de Entrevista

GUIÓN FINAL DE ENTREVISTA

Entrevistadora: Mayra Alejandra Arévalo D.

OBJETIVO DE LA ENTREVISTA: El uso de la técnica de la entrevista en la investigación tiene como propósito indagar sobre las concepciones de los docentes en torno a la tecnología y su influencia en el contexto educativo. Así mismo, identificar su uso en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, su incorporación en el currículo y en la evaluación. Indagar sobre las habilidades tecnológicas de los docentes en torno a saber hacer, conocer y ser con la tecnología y la postura que se asume frente a la integración de estas herramientas en la práctica docente. Durante el desarrollo de la entrevista, también se plantea la posibilidad de presentar sus propuestas pedagógicas y didácticas frente a estas temáticas reconociendo las dificultades y oportunidades de mejora del contexto y de sus competencias tecnológicas como docente.

DIMENSIÓN CONTEXTUAL

TOPICOS GENERADORES	PREGUNTAS PROBLEMATIZANTES
1. Contexto del docente	1.1. ¿Cuáles son los retos que demandan las TIC frente a su labor docente? 1.2. ¿Cómo ha respondido Ud. como docente frente a este fenómeno?
2. Contexto docente – Institución	2.1. ¿Considera que el contexto donde se desempeña laboralmente está influenciado por las TIC? 2.2. ¿Cuál debe ser el rol del docente en un contexto educativo influenciado por las TIC?
3. Relación docente – Tecnología	3.1. ¿Cómo concibe la tecnología? 3.2. ¿Cree posible hoy en día la enseñanza sin tecnología?

DIMENSIÓN PROBLEMATIZANTE

TOPICOS GENERADORES	PREGUNTAS PROBLEMATIZANTES
4. Planeación curricular y uso de las TIC	4.1. Describa como planea su asignatura y cómo incorpora las TIC en esta planeación. 4.2. ¿Qué dificultades se le presenta cuando planea sus clases con el uso de las TIC? 4.3. ¿Qué estrategia concreta implementa para integrar las TIC con facilidad en la planeación de la clase? 4.4. ¿Qué tipo de conocimiento especial o adicional necesita para integrar con facilidad las TIC al currículo?
5. Proceso de enseñanza y aprendizaje con el apoyo de las TIC?	5.1. ¿Qué significa para Ud. Enseñar? 5.2. ¿Con que frecuencia integra las TIC en clase? 5.3. ¿Cómo se siente usando las TIC en clase?, ¿Que lo motiva y desmotiva a usar las TIC en clase? 5.4. ¿Cómo se sienten sus estudiantes cuando desarrollan una clase usando las TIC?

	<p>5.5. ¿Describa las actividades que Ud. y sus estudiantes realizan cuando usan las TIC en clase?</p> <p>5.6. ¿Describa su confianza y su capacidad para utilizar las TIC en la enseñanza de su disciplina?</p>
<p>6. La evaluación y autoevaluación con la incorporación de las TIC</p>	<p>6.1. ¿Qué significa para Ud. Evaluar?</p> <p>6.2. ¿Qué estrategias concretas lleva a cabo para evaluar el aprendizaje de sus estudiantes?</p> <p>6.3. ¿Cómo utiliza las TIC para evaluar el proceso de aprendizaje de sus estudiantes?</p> <p>6.4. ¿Considera que las TIC son un medio apropiado para evaluar el aprendizaje de los estudiantes?</p> <p>6.5. ¿Qué tipo de cambios se sugiere así mismo realizar para mejorar en las próximas clases que use las TIC?</p>
<p>7. Desarrollo personal y profesional y la influencia de las TIC</p>	<p>7.1. ¿Qué tipo de recursos tecnológicos utiliza para satisfacer su desarrollo personal y desarrollo profesional?</p> <p>7.2. ¿Qué tipo de apoyo necesita para utilizar las TIC con más frecuencia en la clase?</p> <p>7.3. ¿Qué recursos tecnológicos adicionales son necesarios para satisfacer las necesidades de aprendizaje de los estudiantes?</p>

DIMENSIÓN PROPOSITIVA

8. Describa algunos aspectos para mejorar la práctica pedagógica de los docentes de matemáticas que hacen uso de las TIC.
9. ¿Qué tipo de formación sugiere para promover para que los docentes usen con más frecuencia las TIC en clase?
10. ¿Cómo deben ser estructuradas las propuestas de desarrollo profesional que pretendan desarrollar competencias TIC en los docentes de matemáticas.
11. ¿Cómo se sintió respondiendo a esta entrevista?
¿Tiene algo más para agregar?

Anexo 8. Formato Guión Grupos de Discusión.

GUIÓN FINAL DE DISCUSIÓN

Moderadora: Mayra Alejandra Arévalo D.

OBJETIVO DE LA DISCUSION: El uso de la técnica de grupo de discusión en la investigación tiene como propósito comprender la realidad de la incorporación de las TIC en las prácticas de aula visibilizando el desarrollo de competencias tecnológicas de los docentes de matemáticas. Así mismo, permite identificar desde la perspectiva de docentes y estudiantes los aspectos teórico – metodológicos que influyen en el uso de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

TOPICOS GENERADORES	PREGUNTAS PROBLEMATIZANTES
12. Finalidades de la integración de las TIC en el área de matemáticas.	12.1. ¿Cuáles consideran que son los aspectos positivos que promuevan el uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas? 12.2. ¿Cuáles consideran que son los aspectos negativos que contribuyen a que los docentes no usen las TIC en su práctica pedagógica? 12.3. ¿Cuál es la finalidad de la incorporación de las TIC en la práctica pedagógica?
13. Fundamentación para la incorporación de las TIC en matemáticas	13.1. ¿Cuáles son los conocimientos que se deben fortalecer para incorporar las TIC de manera exitosa? 13.2. ¿Cuáles son las habilidades tecnológicas que se deben desarrollar para usar las TIC de manera competente? 13.3. ¿Cuáles son las competencias matemáticas que se fortalecen con la incorporación de las TIC?
14. Plan de trabajo	14.1. ¿Cómo se debe planear una clase de matemáticas que integre las TIC? 14.2. ¿Cómo consideran que se debe desarrollar metodológicamente las clases de matemáticas en las que se integra la tecnología? 14.3. ¿Que se requiere para que los profesores usen las tecnologías en su práctica de forma novedosa y no tradicional? 14.4. ¿Cómo se debe incorporar la tecnología en el proceso evaluativo?
15. Rol de actores y sistema educativo	15.1. ¿Cuál debe ser el rol del estudiante frente a la incorporación de las TIC en el aula? 15.2. ¿Cuál debe ser el rol del docente frente a la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas? 15.3. ¿Cuál debe ser el rol de la institución frente a la incorporación de las TIC en el contexto educativo?
16. Autoevaluación	16.1. Describa algunos aspectos para mejorar la práctica matemática con el uso de las TIC en cuanto a contenidos, metodología, evaluación y otros aspectos que consideren pertinentes. 16.2. Describa algunos aspectos para promover el uso de las TIC por parte de los docentes de matemáticas.

Anexo 9. Formato Cuestionario 1.

CUESTIONARIO 1. Conocimiento TPACK – Docentes de Matemáticas. (Aplicado a los Docentes)

El objetivo de este cuestionario es determinar los diferentes tipos de conocimiento que tienen los docentes de matemáticas de la UFPS según el marco del modelo TPACK. De antemano, le agradecemos por tomarse el tiempo para completar este cuestionario. Así mismo, le solicitamos responder cada ítem de forma sincera y segura, según sus conocimientos. La información recolectada solo servirá para fines de la presente investigación, por lo tanto, se recomienda seguir las siguientes instrucciones:

1. Leer cuidadosamente el instrumento.
2. Marcar con una (x) la respuesta seleccionada.
3. Seleccionar sólo una (1) alternativa.
4. En caso de duda consultar con la investigadora.

A continuación, se muestra la escala a utilizar para responder a cada ítem.

TD Totalmente en desacuerdo
D en desacuerdo
N Ni en desacuerdo ni de acuerdo
A de acuerdo
TA Totalmente de acuerdo

ASPECTOS DEMOGRAFICOS

Correo electrónico: _____, código: _____

Género: Femenino _____ Masculino _____ Edad: _____

Profesión: _____

Nivel de estudios: universitarios, especialización, maestría, doctorado, otro cual

Programa académico donde ejerce la docencia _____

Nombre de la materia que orienta _____

Introducción:

La tecnología es un concepto amplio que puede significar muchas cosas diferentes. Para efectos del presente cuestionario, cuando se habla de tecnología se está refiriendo a las tecnologías digitales y la web 2.0 (ordenadores, portátiles, iPods, Palm, pizarras interactivas, programas de software, plataformas, redes sociales, blogs, etc.).

ITEM	TD	D	N	A	TA
1. Conocimiento tecnológico (TK)					
1.1. Resuelvo problemas técnicos cuando se me presentan en clase					
1.2. Asimilo conocimientos tecnológicos fácilmente					
1.3. Mantengo al día mis conocimientos en cuanto a las nuevas tecnologías					
1.4. Con frecuencia estoy haciendo pruebas y experimentando con la tecnología					
1.5. Conozco una amplia variedad de tecnologías					
1.6. Tengo los conocimientos que necesito para usar la tecnología en mi práctica docente					
1.7. Tengo experiencia trabajando con diferentes tecnologías					
2. Conocimiento del contenido (CK)					
2.1. Tengo suficientes conocimientos sobre matemáticas					
2.2. Sé aplicar un modo de pensamiento lógico matemático					
2.3. Represento con facilidad conceptos matemáticos					
2.4. Interpreto modelos reales que permiten la construcción del conocimiento matemático					
2.5. Uso sistemas de símbolos como mediadores en la actividad matemática					

2.6. Aplico procesos avanzados de pensamiento como: la abstracción, la argumentación, la visualización, la estimación, el razonamiento bajo hipótesis (etc.) durante el desarrollo de un contenido matemático.					
2.7. Domino con fluidez los recursos y registros del lenguaje matemático					
2.8. Conozco diferentes procedimientos matemáticos que me permiten resolver situaciones del área.					
2.9. Formulo y resuelvo problemas matemáticos a partir de situaciones de la vida cotidiana					
3. Conocimiento pedagógico (PK)					
3.1. Sé cómo evaluar el rendimiento de los estudiantes en el aula					
3.2. Sé adaptar mi metodología a lo que los estudiantes entienden o no entienden en cada momento					
3.3. Sé adaptar mi estilo de docencia a estudiantes con diferente estilos de aprendizaje					
3.4. Aplico distintas estrategias de evaluación que me permiten valorar el progreso de los estudiantes					
3.5. Utilizo una amplia variedad de estrategias de enseñanza y aprendizaje en el aula (aprendizaje colaborativo, por proyectos, basado en problemas, etc.)					
3.6. Sé cómo organizar y mantener la dinámica en el aula					
3.7. Las actividades de enseñanza y aprendizaje que promuevo en el aula, favorecen el desarrollo conceptual, actitudinal y procedimental de los estudiantes.					
3.8. Uso los resultados de la evaluación para el mejoramiento continuo de los procesos del área.					
4. Conocimiento pedagógico del contenido (PCK)					
4.1. Realizo una planificación curricular del área de forma que se pueda construir significativamente el conocimiento					
4.2. Organizo los contenidos del área de forma que facilite el aprendizaje de conceptos.					
4.3. Expongo con facilidad mi conocimiento sobre matemáticas durante el proceso de enseñanza					
4.4. Planteo diferentes actividades que promueven el aprendizaje de los contenidos matemáticos.					
4.5. Verifico la comprensión de conceptos a partir de las representaciones que sobre los mismos hacen los estudiantes.					
4.6. Interactuó con facilidad con los estudiantes durante el desarrollo de cálculos y razonamientos lógicos					
4.7. Creo ambientes de aprendizaje que le permiten a los estudiantes resolver de forma eficiente situaciones matemáticas.					
4.8. Motivo a los estudiantes a construir su propio conocimiento matemático.					
4.9. Soy consciente de los aciertos y errores más comunes de los estudiantes en lo referente a la comprensión de conceptos matemáticos					
5. Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)					
5.1. Uso la tecnología para comprender contenidos sobre matemáticas.					
5.2. Uso la tecnología para representar conceptos matemáticos.					
5.3. Simulo modelos reales a través de la tecnología para la comprensión de contenidos matemáticos.					
5.4. Realizo demostraciones conceptuales haciendo uso de la tecnología.					
5.5. Uso la tecnología para enriquecer mi pensamiento lógico matemático					
5.6. Uso la tecnología como medio para validar y rechazar procedimientos y algoritmos matemáticos.					
5.7. Formulo y resuelvo problemas matemáticos con la ayuda de la tecnología					
6. Conocimiento tecnológico pedagógico (TPK)					

6.1. Utilizo tecnologías que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje de un contenido					
6.2. Manejo tecnologías que motivan a los estudiantes a aprender los conceptos trabajos en el aula.					
6.3. Uso tecnologías para facilitar la comunicación con los estudiantes dentro y fuera del aula.					
6.4. Reflexiono detenidamente sobre la forma en que la tecnología transforma las estrategias de enseñanza que uso en el aula.					
6.5. Adopto un pensamiento crítico sobre la forma de utilizar la tecnología en el aula.					
6.6. Puedo adaptar el uso de las tecnologías a diferentes actividades docentes.					
7. Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)					
7.1. Integro adecuadamente las matemáticas, la tecnología y los métodos de enseñanza en mi práctica docente.					
7.2. Oriento una clase de matemáticas combinando adecuadamente métodos de enseñanza que integran la tecnología.					
7.3. Uso tecnologías en el aula que mejoran los contenidos que imparto, la forma de impartirlos y lo que aprenden los estudiantes.					
7.4. Puedo usar estrategias que combinan contenidos, tecnologías y métodos de enseñanza que he aprendido en cursos.					
7.5. Uso la tecnología para crear ambientes significativos que facilitan la construcción del conocimiento matemático.					
7.6. Aplico el conocimiento tecnológico pedagógico y matemático para dar solución desde diferentes perspectivas a dificultades propias del área y del contexto educativo.					
7.7. Manejo de forma flexible y adaptable las limitaciones que me ofrece la tecnología en el área de matemáticas.					
7.8. Uso de forma creativa las posibilidades que me ofrece la tecnología en el área de matemáticas.					
7.9. Puedo guiar y ayudar a otros docentes a coordinar el uso de la tecnología con las estrategias de enseñanza en la institución donde laboro.					

Anexo 10. Formato Cuestionario 2.

CUESTIONARIO 2. Conocimiento TPACK docentes de Matemáticas – según sus estudiantes (Aplicado a los estudiantes que reciben la instrucción)

El objetivo de este cuestionario es determinar los diferentes tipos de conocimiento que tienen los docentes de matemáticas de la UFPS según el marco del modelo TPACK. De antemano, le agradecemos por tomarse el tiempo para completar este cuestionario. Así mismo, le solicitamos responder cada ítem de forma sincera y segura, según sus conocimientos. La información recolectada solo servirá para fines de la presente investigación, por lo tanto, se recomienda seguir las siguientes instrucciones:

1. Leer cuidadosamente el instrumento.
2. Marcar con una (x) la respuesta seleccionada.
3. Seleccionar sólo una (1) alternativa.
4. En caso de duda consultar con la investigadora.

A continuación, se muestra la escala a utilizar para responder a cada ítem.

TD Totalmente en desacuerdo
D en desacuerdo
N Ni en desacuerdo ni de acuerdo
A de acuerdo
TA Totalmente de acuerdo

ASPECTOS DEMOGRAFICOS

Correo electrónico: _____,
 Género: Femenino _____ Masculino: _____, edad _____
 Programa académico al que pertenece: _____
 Semestre que cursa: _____
 Nombre de la asignatura: _____
 Código del docente: _____

Introducción:

La tecnología es un concepto amplio que puede significar muchas cosas diferentes. Para efectos del presente cuestionario, cuando se habla de tecnología se está refiriendo a las tecnologías digitales y la web 2.0 (ordenadores, portátiles, iPods, Palm, pizarras interactivas, programas de software, plataformas, redes sociales, blogs, etc.).

Con respecto al PROFESOR:

ITEM	TD	D	N	A	TA
1. Conocimiento tecnológico (TK)					
1.1. Resuelve los problemas técnicos que se le presentan en clase					
1.2. Se evidencia que asimila conocimientos tecnológicos fácilmente					
1.3. Tiene conocimientos actualizados sobre las nuevas tecnologías					
1.4. Hace pruebas y experimenta con la tecnología en clase					
1.5. Usa diferentes tecnologías en clase					
1.6. Demuestra conocimientos al usar adecuadamente la tecnología					
1.7. Demuestra experiencia trabajando con diferentes tecnologías					
2. Conocimiento del contenido (CK)					
2.1. Demuestra suficientes conocimientos sobre la materia que enseña					
2.2. Aplica un modo de pensamiento lógico matemático					
2.3. Representa con facilidad conceptos sobre matemáticas					
2.4. Interpreta modelos reales que permiten la construcción del conocimiento matemático					

2.5. Usa sistemas de símbolos como mediadores en la actividad matemática					
2.6. Durante el desarrollo de un contenido matemático, el profesor demuestra procesos avanzados de pensamiento como: la abstracción, la argumentación, la estimación, el razonamiento bajo hipótesis (etc.).					
2.7. Domina con fluidez los recursos y registros del lenguaje matemático.					
2.8. En clase aplica diferentes procedimientos matemáticos que le permiten resolver situaciones del área.					
2.9. Formula y resuelve problemas matemáticos a partir de situaciones de la vida cotidiana.					
3. Conocimiento pedagógico (PK)					
3.1. Sabe cómo evaluar el rendimiento de los estudiantes en el aula					
3.2. Está atento a las dificultades de los estudiantes para entender y orientarlos oportunamente					
3.3. Sabe adaptar su estilo de docencia a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje					
3.4. Aplica distintas estrategias de evaluación para verificar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.					
3.5. Utiliza una amplia variedad de estrategias de enseñanza y aprendizaje en el aula (aprendizaje colaborativo, por proyectos, basado en problemas, etc.)					
3.6. Sabe cómo organizar y mantener la dinámica en el aula					
3.7. Las actividades de enseñanza y aprendizaje que promueve en el aula, favorecen el desarrollo conceptual, actitudinal y procedimental de los estudiantes.					
3.8. Usa los resultados de la evaluación para el mejoramiento continuo de los procesos del área.					
4. Conocimiento pedagógico del contenido (PCK)					
4.1. Se evidencia que realiza una planificación curricular del área de forma que se puede construir significativamente el conocimiento matemático.					
4.2. Organiza los contenidos del área de forma que facilita el aprendizaje de conceptos matemáticos.					
4.3. Expone con facilidad su conocimiento sobre matemáticas durante el proceso de enseñanza.					
4.4. Plantea diferentes actividades que promueven el aprendizaje de los contenidos del área.					
4.5. Verifica la comprensión de conceptos a partir de las representaciones que sobre los mismos hacen los estudiantes.					
4.6. Interactúa con facilidad con los estudiantes durante el desarrollo de cálculos y razonamientos lógicos					
4.7. Crea ambientes de aprendizaje que le permiten a los estudiantes resolver de forma eficiente situaciones matemáticas					
4.8. Motiva a los estudiantes a construir su propio conocimiento matemático.					
4.9. Es consciente de los aciertos y errores más comunes de los estudiantes en lo referente a la comprensión de conceptos matemáticos					
5. Conocimiento tecnológico del contenido (TCK)					
5.1. Usa tecnologías para comprender contenidos sobre matemáticas.					
5.2. Usa la tecnología para representar conceptos matemáticos.					
5.3. Simula modelos reales a través de la tecnología para la comprensión de los conceptos matemáticos.					
5.4. Realiza demostraciones conceptuales haciendo uso de la tecnología.					
5.5. Usa la tecnología para desarrollar contenidos que promueven el pensamiento lógico matemático.					
5.6. Usa la tecnología como medio para validar y rechazar procedimientos y algoritmos matemáticos.					
5.7. Formula y resuelve problemas matemáticos con la ayuda de la tecnología.					

6. Conocimiento tecnológico pedagógico (TPK)					
6.1. Utiliza tecnologías que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje de un contenido					
6.2. Maneja tecnologías que motivan a los estudiantes a aprender los conceptos trabajados en el aula.					
6.3. Usa tecnologías que facilitan la comunicación con los estudiantes dentro y fuera del aula.					
6.4. Reflexiona en clase sobre la forma en que la tecnología transforma las estrategias de enseñanza que usa el aula.					
6.5. Demuestra un pensamiento crítico sobre la forma de utilizar la tecnología en el aula.					
6.6. Adapta el uso de las tecnologías a diferentes actividades en clase.					
7. Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK)					
7.1. Integra adecuadamente las matemáticas, la tecnología y los métodos de enseñanza en su práctica.					
7.2. Orienta una clase de matemáticas combinando adecuadamente métodos de enseñanza que integran la tecnología.					
7.3. Usa tecnologías en el aula que mejoran los contenidos que imparte, la forma de impartirlos y lo que aprenden los estudiantes.					
7.4. Usa diferentes estrategias que combinan contenidos, tecnologías y métodos de enseñanza durante la clase.					
7.5. Usa la tecnología para crear ambientes significativos que facilitan la construcción del conocimiento matemático.					
7.6. Aplica el conocimiento tecnológico pedagógico y matemático para dar solución desde diferentes perspectivas a problemas propios del área y del contexto educativo.					
7.7. Maneja de forma flexible y adaptable las limitaciones que ofrece la tecnología en el área de matemáticas.					
7.8. Usa de forma creativa las posibilidades que ofrece la tecnología en el área de matemáticas.					
7.9. Guía y ayuda a los estudiantes a usar adecuadamente la tecnología para el desarrollo de un contenido en clase.					

Anexo 11. Formato Consentimiento Informado Docentes

ACTA - CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo _____

ACEPTO participar como informante en la investigación titulada “*Competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK. Una perspectiva para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas*” la cual es conducida por la profesora Mayra Alejandra Arévalo Duarte, y tiene como propósito principal: Generar elementos teóricos que promuevan el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas en los docentes de matemáticas de acuerdo al análisis de sus competencias TIC en el marco del modelo TPACK.

Así mismo, manifiesto que:

- He sido informado(a) de los propósitos del estudio y acepto participar voluntariamente en esta investigación.
- Estoy informado(a) de que tendré que responder a preguntas en una entrevista, cuestionario y grupo de discusión, lo cual tomará un tiempo.
- Estoy informado(a) de que las conversaciones de estas sesiones serán grabadas, con el propósito de que el investigador pueda transcribir posteriormente las ideas que haya expresado. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Esta información será codificada usando un número de identificación, por lo que será anónima.
- He sido informado(a) de que puedo hacer preguntas sobre este proyecto en cualquier momento durante mi participación en él. Igualmente, puedo retirarme del proyecto en cualquier momento sin que eso me perjudique en alguna forma. Si alguna de las preguntas me parecen incómodas, tengo el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.
- De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a la autora de la investigación profesora Mayra Alejandra Arévalo Duarte, al teléfono 301 65 66 165.
- He sido informado(a) de que una copia de esta ficha de *consentimiento* me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactarla al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha

Anexo 13. Triangulación Categoría: Actividad Matemática apoyada en TIC

Sub Categoría	Entrevista a profesores	Grupos de discusión (docentes - estudiantes)	Cuestionario 1. TPACK docentes de matemáticas	Cuestionario 2. Estudiantes que reciben la instrucción
Fundamentación de la actividad matemática	<p>La actividad matemática requiere de una fundamentación pedagógica basada en el trabajo colaborativo que promueva la apropiación del conocimiento matemático, y evidencie la responsabilidad tanto de docentes como de estudiantes en el cumplimiento de sus funciones durante la práctica matemática. La postura pedagógica que se asuma debe promover la formación en valores y el desarrollo de actitudes de compromiso con el desarrollo de competencias matemáticas en la formación profesional. <u>Una fundamentación didáctica</u> desde una postura epistemológica de la matemática que se apoye en la mediación tecnológica. <u>Y una fundamentación investigativa</u> para la profundización y aplicación del conocimiento matemático. Los docentes promueven una evaluación tradicional que mide los conocimientos declarados en las pruebas. Sin embargo, <u>se reconoce la importancia de una evaluación integral, continua, coherente que integre los recursos tecnológicos.</u></p>	<p>Los docentes asumen una <u>orientación pedagógica tradicional para el proceso de enseñanza de las matemáticas.</u> Destacando la actividad práctica como acción fundamental para que los estudiantes se apropien de los conceptos matemáticos.</p>		
	<p>La orientación pedagógica del proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática debe <u>transformar las prácticas transmisionistas de información</u> por prácticas que permitan la construcción del conocimiento matemático de manera activa, social y contextualizada.</p>	<p><u>Las estrategias evaluativas predominantes son las tradicionales</u> de lápiz y papel, enmarcadas por la normatividad institucional. Aunque se destaca también el uso de las TIC en las prácticas evaluativas.</p>		
Gestión del proceso E y A	<p>La actividad matemática requiere de una <u>intervención inicial del docente</u> que permita explicar los conceptos matemáticos y desarrollar ejercicios de ejemplo. Luego se requiere del trabajo del estudiante (individual y en equipo) para solucionar los ejercicios y situaciones - problemas que le permitan afianzar los conceptos abordados. Posterior a este trabajo se lleva a cabo el proceso de retroalimentación, asesoría, aclaración de dudas con el propósito de realizar bien la tarea matemática. <u>La mediación tecnológica se lleva a cabo dependiendo de la disponibilidad de herramientas,</u> y se utiliza sobre todo en la parte inicial para representar gráficamente algunos conceptos matemáticos para su comprensión, para comprobar resultados y procedimientos algorítmicos.</p>	<p><u>El proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se caracteriza por las acciones relacionadas con los métodos expositivos y metodologías tradicionales.</u> A través de estos métodos interactúa el docente con los estudiantes para resolver dudas e inquietudes relacionadas con los contenidos de la clase.</p>		
	<p>Aunque la mediación tecnológica es una motivación para los estudiantes, <u>la mayoría están habituados a las clases magistrales</u> donde el profesor explica en el tablero los contenidos matemáticos, y luego ellos resuelven ejercicios.</p>	<p><u>Los docentes son conscientes de la importancia de la integración de la tecnología para el desarrollo de competencias matemáticas.</u> En este sentido, procuran integrar estas herramientas en actividades como resolución de problemas, la introducción de nuevos conceptos, validar y comprobar procedimientos.</p>		

Anexo 14. Triangulación Categoría: Competencias TIC en el Marco TPACK

Sub Categoría	Entrevista a profesores	Grupos de discusión (docentes - estudiantes)	Cuestionario 1. TPACK docentes de matemáticas	Cuestionario 2. Estudiantes que reciben la instrucción
Uso de la estructura mediacional	<p><u>Los docentes manifiestan preferencia por el uso de recursos tradicionales</u>, como las guías y las explicaciones en el tablero, consideran que son herramientas necesarias e indispensables para que los estudiantes se apropien del conocimiento matemático. La explicación en el tablero es la estrategia más frecuente que utiliza el docente para abordar los contenidos matemáticos. Según los docentes, la preferencia de los estudiantes por las clases magistrales se debe a que no les exige mayor esfuerzo y dedicación, solo escuchar las explicaciones.</p> <p><u>El uso de la mediación tecnológica la asumen como un complemento en las prácticas matemáticas.</u> Los docentes reconocen la importancia de estas herramientas para motivar y promover el aprendizaje, pero su uso está condicionado a factores de infraestructura y facilidad de acceso. Así mismo, consideran que la integración de la tecnología en la práctica matemática es compleja porque demanda de nuevas habilidades tecnológicas, de tiempo extra, y compromiso para estar actualizándose y diseñando ambientes de aprendizaje apropiados.</p>	<p><u>La estructura tecnológica mediacional que soporta la actividad matemática garantiza la interconexión de las dimensiones básicas del marco TPACK.</u> En este caso, se destaca que los instrumentos que se usan en la mediación como la calculadora, el teléfono celular, algunos software libres, y recursos web, son tecnológicamente sencillos pero ampliamente disponibles para los estudiantes.</p> <p><u>La acción comunicativa es el elemento mediacional primordial para el desarrollo de la actividad matemática.</u> Los docentes y estudiantes reconocen la importancia de la interacción a través del diálogo cara a cara durante el desarrollo de los contenidos para comprender y solucionar las dudas sobre los temas que se están abordando.</p>	<p>Los docentes auto reportan que <u>la expresión comunicativa de manera presencial, es el medio más eficaz para que los estudiantes aprendan los contenidos matemáticos que se quieren enseñar.</u> La interacción con los estudiantes cara a cara le facilita al docente identificar las dificultades de aprendizaje y desarrollar procesos continuos de mejoramiento.</p> <p><u>Los docentes asumen una perspectiva instrumental de la tecnología.</u> La tecnología como instrumento mediador la utilizan sobre todo para realizar actividades de consulta de información y en pocos casos para resolver situaciones problemáticas en el área o para construir conocimiento matemático.</p>	<p><u>La acción comunicativa como instrumento mediador en la actividad matemática.</u> Los estudiantes resaltan la facilidad que tienen los docentes de matemáticas para expresar y comunicar el contenido lo cual facilita la comprensión de los contenidos que se están trabajando en clase. Sin embargo, cuestionan la falta de uso de un sistema de símbolos que permitan mediar en la actividad matemática que desarrollan los estudiantes. <u>Otro elemento mediador es el lenguaje propio de la disciplina</u> utilizado durante la explicación de los contenidos y la solución de situaciones problemáticas.</p> <p><u>Falta de competencias tecnológicas para usar las TIC como elemento mediador en la actividad matemática.</u> Los estudiantes perciben que sus docentes de matemáticas son reflexivos ante la integración de la tecnología pero no demuestran capacidades suficientes para realizar prácticas que contemplen seleccionar y utilizar la tecnología en procedimientos y demostraciones que les permita a los estudiantes comprender los contenidos matemáticos.</p>
Aplicación del conocimiento TPACK	<p><u>Los docentes manifiestan tener dominio en los aspectos relacionados con el conocimiento pedagógico, disciplinar, y tecnológico de manera individual.</u> La aplicación del conocimiento tecnológico en la actividad matemática no es frecuente y cuando se realiza requiere de la planificación y el entrenamiento previo de los ejercicios a desarrollar en clase. Así mismo, <u>se requiere de un acompañamiento constante para el cumplimiento de la instrucción por parte de los estudiantes.</u> Se reflexiona sobre la efectividad de la mediación utilizada y los resultados de los desempeños en la evaluación. La integración de las TIC es considerada un reto porque exige cambiar el paradigma tradicional de enseñanza. Se identifica como fortaleza la responsabilidad profesional que asumen los docentes al exigir un uso legal y ético de estas herramientas.</p> <p><u>Los docentes exigen formación tecnológica en relación con el saber matemático.</u> Para una incorporación factible de las TIC se requiere fortalecer el conocimiento tecnológico en relación con la pedagogía y el contenido matemático. Así mismo, los docentes manifiestan la necesidad de crear espacios de sensibilización y socialización de prácticas significativas que hagan uso de estas herramientas.</p>	<p><u>Se percibe del docente de matemáticas dominio del conocimiento pedagógico, tecnológico y disciplinar como dimensiones base del TPACK.</u> Este aspecto destaca la labor del docente para realizar actividades concretas con la tecnología que favorecen la motivación de los estudiantes, el aprendizaje de los contenidos y la comunicación dentro y fuera del aula. Así mismo, manifiestan <u>la importancia de la integración de las TIC en la planeación curricular y las prácticas evaluativas,</u> asumiendo la labor del docente y su responsabilidad profesional como acción indispensable para llevar a cabo este propósito.</p> <p><u>Se destaca la necesidad de reconocer una formación permanente en didáctica específica de la matemática soportada en las TIC,</u> en los que se plantea un nuevo rol del docente y un modo natural de conjugación del binomio tecnología-didáctica para la actividad matemática. Se manifiesta que la formación permanente es necesaria para crear una cultura de uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Metodológicamente debe comprender niveles de formación epistemológica - tecnológica, incorporar una estructura teórico - práctica y estar acorde con los tiempos de disponibilidad de los docentes.</p>	<p><u>Los docentes reportan tener mayor dominio de los conocimientos base (pedagógica, tecnología, contenido) en relación a los conocimientos integrados del marco TPACK.</u> En este caso, el conocimiento pedagógico reporta mayor dominio, seguido del conocimiento de su disciplina y por último reportan el dominio del conocimiento tecnológico. En cada una de estas dimensiones reportan competencias para desarrollar de manera eficiente su práctica educativa en matemáticas. <u>Los conocimientos integrados reportan menor puntaje en comparación con los conocimientos base.</u> En este caso se destaca el conocimiento pedagógico del contenido PCK como el de mayor dominio, seguido del tecnológico pedagógico, y por último el conocimiento tecnológico del contenido.</p> <p>Con respecto a <u>la integración de la tecnología en la actividad matemática, los docentes reportan una actitud positiva, de aceptación, motivante desde un pensamiento crítico - reflexivo.</u> Sin embargo, en situaciones de <u>aplicación del conocimiento tecnológico para la resolución de situaciones problemáticas que requieran la demostración de conceptos y la validación de procedimientos matemáticos, los docentes se autovaloran con puntajes más bajos</u> en relación con las anteriores dimensiones del conocimiento TPACK.</p>	<p><u>El conocimiento de los docentes en las dimensiones básicas del TPACK se valora por los estudiantes de manera aceptable.</u> Los estudiantes perciben que sus docentes de matemáticas tienen conocimientos disciplinarios, tecnológicos y pedagógicos suficientes para enseñar la matemáticas que enseñan y trabajar en el campo personal con las tecnologías. <u>Se cuestiona la falta de competencias para trabajar los contenidos matemáticos haciendo uso de sistemas de símbolos, y de la modelación de situaciones reales y cotidianas.</u> Así mismo, cuestionan la capacidad para mantener la dinámica en el aula y para desarrollar prácticas evaluativas que valoren de manera integral el rendimiento de los estudiantes.</p> <p><u>La valoración integrada del conocimiento TPACK de los docentes de matemáticas es cuestionada por los estudiantes,</u> al no evidenciarse competencias para seleccionar tecnologías acorde a los contenidos que se van a impartir, no integrarlos con los métodos de enseñanza y no reconocer de forma flexible y adaptable las limitaciones que se presentan con el uso de estas herramientas. Los docentes reflejan facilidad para exponer su conocimiento e interactuar con los estudiantes, y para reflexionar acerca de las bondades de las TIC en relación al aprendizaje, sin embargo, la falta de actividades que promuevan el aprendizaje, la falta de verificación de la comprensión de los conceptos, del uso de herramientas para validar o rechazar procedimientos, algoritmos, promover un pensamiento matemático o científico, realizar demostraciones conceptuales o simular problemas reales, <u>se percibe por parte de los estudiantes como docentes poco competentes en el uso de las tecnologías.</u></p>

Anexo 15. Triangulación Categoría: Conocimiento del Contexto

Sub Categoría	Entrevista a profesores	Grupos de discusión (docentes - estudiantes)	Cuestionario 1. TPACK docentes de matemáticas	Cuestionario 2. Estudiantes que reciben la instrucción
Perfil de los actores	<p>Los docentes son conscientes de sus necesidades formativas en cuanto al conocimiento tecnológico para integrar las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Informan que independiente de su formación disciplinar, requieren capacitación que aborde de manera integral y específica el conocimiento matemático, tecnológico y pedagógico para la creación de ambientes significativos de aprendizaje del área. Así mismo, informan que se requiere de parte de los estudiantes compromiso con su formación profesional y cumplimiento de las tareas asignadas, esta acción facilitaría el logro de los objetivos propuestos y el desarrollo de competencias matemáticas. Los docentes manifiestan tener dominio suficiente del conocimiento matemático y pedagógico para orientar las clases de matemáticas, sin embargo, cuando abordan el tema de la integración de la tecnología manifiestan que es necesario la capacitación en didáctica específica de la matemática con apoyo de estas herramientas.</p>	<p>Los docentes se caracterizan por su compromiso y actitud positiva frente a la integración de las TIC en el aula. Reconocen sus posibilidades, limitaciones, sus necesidades formativas para fortalecer sus competencias tecnológicas. Se asumen como profesionales en su labor docente e identifican las actitudes que deben asumir para el mejoramiento continuo de su práctica educativa. En este sentido, identifican el grupo de docentes y estudiantes que asumen una postura negativa y radical frente al uso de las tecnologías, argumentando que su analfabetismo tecnológico no les permite innovar en las prácticas de aula.</p>	<p>El grupo de docentes que orienta las clases de matemáticas se caracterizan por ser en su mayoría adultos jóvenes con estudios profesionales en educación principalmente en el área de matemáticas. La mayoría de docentes orienta sus clases de matemáticas en los programas académicos de licenciatura e ingeniería. Todo el grupo de docentes se encuentra adscrito al Departamento de Matemáticas y Estadística de la institución.</p>	<p>El grupo de estudiantes encuestados, que reciben las clases de matemáticas se caracterizan por ser jóvenes que se encuentran en un rango de edad de 18 a 20 años. La mayoría de estos jóvenes cursan las carreras de ingenierías, licenciaturas y de ciencias empresariales. Un grupo reducido de estos estudiantes tiene una edad mayor a los 21 años.</p>
	<p>Las prácticas matemáticas que emprenden los docentes están condicionadas a la aceptación de la instrucción por parte del estudiante. Durante el desarrollo de la clase los docentes refuerzan o eliminan las estrategias que han decidido implementar en su prácticas si no se obtienen resultados y desempeños favorables por parte de los estudiantes.</p>	<p>El compromiso de integrar las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es responsabilidad tanto de docentes como de estudiantes. Las dos partes deben capacitarse y emprender las acciones necesarias para lograr este propósito.</p>	<p>La mayoría de docentes se caracteriza por orientar solo clases de matemáticas. Sin embargo, un grupo reducido de docentes enseña además de las matemáticas otras asignaturas relacionadas con el área.</p>	
Cultura institucional	<p>Los docentes manifiestan que la práctica matemática esta influenciada por la característica de los actores (docentes y estudiantes) y la reglamentación institucional que se sigue para administrar los recursos tecnológicos. En este caso, valoran la facilidad de acceso a estos recursos y determinan si es viable o no trabajar en clase con estas herramientas. La falta de una política de integración de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje lleva a que esta práctica se asuma de manera voluntaria y no como acción necesaria para favorecer el aprendizaje y desarrollo de competencias en el área.</p>	<p>El reconocimiento de las políticas Nacionales e institucionales por parte de los docentes de matemáticas en torno a la incorporación de las TIC promueve en el colectivo una exigencia institucional para el reconocimiento extra de recursos como el tiempo y dinero, para hacer posible la integración de las TIC en las prácticas de aula. La falta de recursos TIC y la deficiente infraestructura física han sido la justificación para que muchos docentes y estudiantes asuman una cultura tecnofóbica en la institución.</p>		
	<p>Una cultura institucional que apoye el uso de las TIC debe considerar la reflexión y socialización constante de prácticas significativas en torno a este tema y por áreas específicas de conocimiento que le permita a los docentes apropiarse de nuevas estrategias y herramientas para implementar en su actividad matemática. El compromiso de los docentes en torno a la integración de las TIC esta sujeto al reconocimiento económico del tiempo extra que deben invertir para trabajar con estas herramientas, la necesidad de una capacitación constante y específica, y la dotación de equipos e infraestructura tecnológica.</p>	<p>Las clases tradicionales son una cultura en la institución. Muchos estudiantes prefieren asumir un rol pasivo, de oyente, observador, que no les exija mayor participación que la que pueden realizar sin esfuerzo. Este hecho ha llevado a que muchos estudiantes demuestran apatía por la integración de las TIC en la actividad matemática, convirtiéndose en un desafío para el docente que busca en los instrumentos tecnológicos un medio para motivar a los estudiantes.</p>		